

**Univerzita Karlova v Praze**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geologie  
Studijní obor: Aplikovaná geologie



**Bc. Andrea Pacholíková**

**Stabilita skalních svahů a jejich porušování**  
**Rock slope stability and failures**

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce:  
RNDr. Jan Král

Praha 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 21.8.2013

Podpis

## Abstrakt:

Tato diplomová práce pojednává o problematice stability skalních svahů na zájmové lokalitě přírodní památky Střešovické skály. Autorka práce zde zdokumentovala stěny skalního stupně křídových pískovců s ohledem na vyhledání nestabilních kamenů, bloků i celých kusů skalních stěn a nevhodně rostoucích dřevin. Zájmové území bylo uměle rozděleno na 8 profilů které jsou samostatně popsány a změřeny. Kvůli ověření technických parametrů cenomanských pískovců, které budují skalní stupeň, byly odebrány čtyři vzorky, které byly makroskopicky popsány a terénně na nich byla změřena povrchová pevnost. Pomocí geologického kompasu byl změřen směr a sklon diskontinuit. Tato měření byla pomocí programu Openstereo 0.1.2 vykreslena do stereografické projekce.

Terénní průzkum ukázal že riziko skalního řícení je na několika dokumentovaných profilech poměrně vysoké. Na závěr autorka práce doporučila opatření s ohledem na fakt, že zájmové území je přírodní památkou a rozsáhlejší sanace zde není možná.

## Abstract:

This Master's thesis deals with the issue of rock face stability on the natural heritage site of Střešovické skály. The author has documented the rock face of the Cretaceous sandstones in aim to identify unstable stones, blocks or whole parts of the rock face and potentially destabilizing trees or shrubs. The area of interest was divided into 8 sections that have been separately described and measured. Four rock samples have been macroscopically described, surface hardness has been also measured in the field in order to verify technical parameters of the Cenomanian sandstones, forming the rock terrace. The strike and slip of fractures was measured with a geological compass. The results of these measurements were then drawn in stereographic projection using the Openstereo 0.1.2 software.

The field exploration has shown that the hazard of rock failure is considerably high in several documented profiles. Finally, the author recommended measures that should be taken to reduce the risk with regard to the fact that the area under investigation is a natural heritage site, so that extensive remediation is not possible.

## Poděkování:

Ráda bych zde oděkovala RNDr. Janu Královi za vstřícný přístup, trpělivost a přínosné rady, které pro mě byly při řešení této diplomové práce neocenitelné. V neposlední řadě také děkuji své rodině a přátelům za velkou trpělivost a podporu.

## OBSAH

1. Úvod .....	7
2. Klasifikace svahových pohybů .....	7
2.1 Klasifikace svahových pohybů skalních stěn .....	7
2.2 Řízení .....	9
2.3 Příklady skalního řízení .....	10
2.4 Blokové pohyby .....	11
3. Metodika práce .....	12
3.1 Archivní činnost .....	12
3.2 Průzkumná činnost v terénu .....	12
4. Prozkoumanost území .....	12
5. Přehled přírodních poměrů .....	13
5.1 Geomorfologické poměry .....	13
5.2 Klimatické poměry .....	13
5.3 Hydrografické poměry .....	13
6. Geologické poměry .....	13
7. Hydrogeologické poměry .....	14
8. Inženýrskogeologické zhodnocení .....	15
9. Geotechnické poměry .....	15
9.1 Popis odebraných vzorků .....	15
10. Průzkumná činnost v zájmové lokalitě Střešovické skály .....	16
10.1 Skalní profily .....	16
10.2 Fotodokumentace .....	22
10.3 Měření diskontinuit .....	45
11. Zhodnocení a závěr .....	48
12. literatura .....	49
Přílohy	
Nákresy skalních profilů .....	50

## 1. Úvod

Porušování skalních svahů patří mezi sesuvné jevy ke kterým dochází účinkem zemské tíže. Na rozdíl od sesuvů v užším slova smyslu, což jsou pomalé dlouhodobé deformace svahů, se jedná o rychlé pohyby kdy řítící se hmoty se pohybují volným pádem. Z hlediska škod na majetku a lidských životech tyto rychlé pohyby kdy byla porušena stabilita svahu patří mezi katastrofické přírodní projevy. Na území české republiky jsou k takovému porušování svahů náchylné zejména okraje České křídové tabule a svahy a hrany terciérní vulkanitů v Českém středohoří. Pozornost svahovým jevům v širším slova smyslu byla v odborné geologické veřejnosti vyvolána po rozsáhlém sesuvu v Handlovské kotlině, ke kterému došlo v roce 1960. Na základě poznatku že rozsáhlejší sesuv či skalní zřícení může způsobit vážné hospodářské škody byl následně založen tzv. registr sesuvů, do kterého byly postupně uloženy údaje o všech fosilních, uklidněných i potencionálně živých sesuvech a skalních říceních v celém Československu.

Na území České křídové tabule se jedná o tři odlišné typy svahových deformací, které souhrně popsal Fencel (1965):

A) porušování svahů v území s pelitickým vývojem křídových sedimentů. K sesouvání zde dochází na strmých svazích nárazových břehů řeka jedná se o sesuvy plošného a proudového typu.

B) blokové pohyby na okraji křídové tabule. Pískovcové bloky se zabořují a posouvají po jílovcovém podloží.

C) skalní řícení pískovcových stěn na okraji křídové tabule, kde rozpukané a rozvolněné a podvětrávající bloky se řítí a opadávají do údolí. Tomuto poslednímu typu svahových deformací na území Prahy, respektive v přírodní památce Střešovické skály je věnována moje diplomová práce.

## 2. Klasifikace svahových pohybů

Hodnocením a dělením svahových pohybů dle různých kritérií se zabývalo množství zahraničních i československých autorů. Terzaghi v roce 1926 vytvořil klasifikaci, která svahové pohyby dělila se zřetelem na fyzikální vlastnosti postižených hornin. U nás je tradiční klasifikace od autorů Q. Záruba a V. Mencl z roku 1969. Svahové pohyby jsou rozdělovány podle typu pohybu a materiálu postižených hmot s ohledem na klimatické, morfologické a geologické poměry na našem území.

V dnešní době je často používaná klasifikace kterou vytvořil Varnes v roce 1978. Svahové pohyby jsou zde klasifikovány s ohledem na mechanismus pohybu, jeho rychlost a materiál, který postižené hmoty tvoří. Podobně svahové pohyby hodnotí autoři A. Němčok, J. Pašek a J. Rybář (1974). Varnesova klasifikace však navíc mezi hlavní mechanismy pohybu řadí kromě ploužení, sesouvání, stékání a řícení i překlápění.

Svahové pohyby je možné klasifikovat i podle vedlejších kritérií jak uvádějí například Němčok, Pašek a Rybář (1974). Podle stáří se dělí na recentní (vzniklé v současnosti a za současných klimatických podmínek) a fosilní (vzniklé v minulosti za odlišných klimatických podmínek a v současných podmínkách neopakovatelné). Podle geneze se svahové pohyby dělí na přirozené a vyvolané umělým zásahem (antropogenní). Dle stupně aktivity se dělí na aktivní, dočasně uklidněné a trvale uklidněné. Důležité je hledisko opakovatelnosti jevu, podle kterého jsou sesuvy v širším slova smyslu jednorázové nebo opakovatelné.

### 2.1. Klasifikace svahových pohybů skalních stěn

Pro klasifikaci svahových pohybů postihujících skalní stěny v mé diplomové práci byla použita upravená verze klasifikace Němčok, Pašek a Rybář (1974), která je zobrazena v tabulce 2.1. Ze všech mechanismů, které postihují skalní svahy bude v další kapitole 2.2 podrobně popsáno pouze skalní řícení, které se nejvíce dotýká mé zájmové lokality Střešovické skály. Některé partie skalního stupně, který tvoří okraj Střešovické plošiny, jsou však postiženy i blokovými pohyby a proto v kapitole 2.4 bude stručně popsán i vývoj a mechanismus tohoto druhu svahových pohybů.

tab. 2.1 Klasifikace skalních svahů

skupina svahových pohybů	základní typy svahových pohybů	příklady nejrozšířenějších typů a jejich charakteristika	používané názvy výsledných svahových deformací	převládající mechanismus
Ploužení	rozvolňování svahů	rozvolňování skalního svahu vznikem puklin lemujících tvary svahu a dna údolí	- exfoliace	uvolňování abnormální napjatosti
		rozvolňování svahu otevíráním tahových trhlin v jeho horní části	- otevření tahových trhlin	vyklápění
		gravitační vrásnění	deformace horských svahů provázené roztrháním hřbetů a stupňovitými poklesy	- gravitační rozpad horských hřebenů - zdvojené hřbety
	shrnování vrstev podél okrajů pánví		- hlubinné ohýbání vrstev	
	vytlačování měkkých hornin ve dně údolí		- gravitační vrásy - shrnutí	
	blokové pohyby	blokové pohyby po plastickém podloží	- údolní antiklinály - bulging	
		blokové pohyby podél předurčené plochy	- rozsedlinová a bloková pole - cambering	
	Sesouvání	sesouvání podél rotační smykové plochy	sesouvání skalních hornin podél rotační smykové plochy	- rotační sesuvy - sesuvy podél rotační smykové plochy
sesouvání podél rovinné smykové plochy		sesouvání skalních hornin podél rovinné smykové plochy	- planární sesuvy ve skalních horninách - sjíždění po předurčené ploše - skalní sjíždění	
sesouvání podél složené smykové plochy		sesouvání podél složené zakřivené a rovinné smykové plochy	- rotačně planární sesuvy - sesuvy podél složené smykové plochy	
		sesouvání podél soustavy rovinných ploch	- laterální sesuvy - translační sesuvy	
stékání	stékání nezpevněných skalních hornin	stékání úlomkovitých hornin působením přívalových vod	- kamenité přívalové proudy - mury - skalní laviny	tečení
Řícení	odpadávání úlomkovitých hornin	náhlé přemístění úlomků skalních hornin volným pádem, poté válením a kutálením po svahu	- opadové a suťové kužele - haldy - padání kamenů - kamenná moře	
	odvalové řícení	náhlá zřícení skalních stěn, převážně s uplatněním volného pádu	- skalní zřícení - odvalové zřícení - odvaly	
	planární řícení	náhlá zřícení skalních stěn, přičemž kluzný pohyb po předurčené ploše se kombinuje s volným pádem	- planární zřícení - skalní zřícení kombinované se sjížděním	

převzato podle Rybář a Ondrášek (1991)



## 2.2 Řízení

Skalní řízení patří mezi velmi rychlé pohyby postihující strmé svahy, při nichž řítící se hmoty krátkodobě ztrácejí kontakt s podložím. Hlavní mechanismus pohybu postižených hmot je volný pád, někdy doplněný o následné kutálení či válení řítících se hmot po akumulačním svahu. Jedná se o jev, který ohrožuje životy lidí, stavební konstrukce i lesní porosty a často způsobuje vážné škody. Podle katalogu geohazardů (online) je tento druh svahových pohybů vždy rizikovým jevem a proto je u nás od roku 1979 monitorován. Mezi rizikové oblasti postižení skalním řízením patří kvádrové pískovce České křídové pánve, hluboká říční údolí ve všech typech hornin a horní části toků ve všech neotektonicky zvednutých pohořích. Moje diplomová práce se zabývá skalním řízením v křídových pískovcích proto nebude dalším rizikovým lokalitám věnována pozornost.

Příznivě pro vznik skalního řízení působí jeden nebo více z následujících faktorů. Patří mezi ně zvětřování, vodní eroze, hydrostatický tlak v puklinách, trhavý účinek ledu, vliv kořenů rostlin, extrémní výkyvy počasí nebo seismicity. Těmito vlivy postižené horniny se za spolupůsobení zemské tíže mohou následně přemístit volným pádem. Spouštěcím faktorem může být i umělý zásah do tvaru skalní stěny, její umělé či přirozeně způsobené podkopání.

tab. 2.2 Klasifikační schéma svahových pohybů - skupina řízení

Základní typy svahových pohybů	příklady nejrozšířenějších typů a jejich charakteristika	rychlost svahových pohybů	používané názvy výsledných svahových deformací	převládající mechanismus
<b>opadávání úlomkovitých hornin</b>	náhlé přemístění úlomků skalních hornin volným pádem, poté válením a posouváním po svahu	až v 100 km/h	- opadové a suťové kužele - haldy - osypy - kamenná moře - padání kamenů	volná pád
<b>odvalové řízení</b>	náhlé zřícení skalních stěn, převážně s uplatněním volného pádu		- skalní zřícení - odvalové zřícení - odvaly	
<b>planární řízení</b>	náhlé zřícení skalních stěn, přičemž kluzný pohyb po předurčené ploše se kombinuje s volným pádem		- planární řízení - skalní zřícení kombinované se sjížděním	

převzato od Ondrášek a Rybář, 1991

obr. 2.1 Typy skalního řízení



převzato z Matula a Pašek a kol., 1995

## 2.3 Příklady skalního řícení

### 2.3.1 Skalní řícení v oblasti Děčínské vrchoviny

Oblast Děčínské vrchoviny, která je tvořena převážně kvádrovými pískovci svrchní křídý bývá často postižena svahovými pohyby. Strmé a poměrně vysoké stěny soutěsky řeky Labe a Kamenice jsou náchylné zejména ke skalnímu řícení. Hlavním důvodem je, že skalní stěny jsou od 2. světové války v zanedbaném stavu, především schází pravidelná sanace nestabilních bloků a regulace nevhodně uchycených náletů.

V roce 1938 vzniklo na Děčínsku velké skalní řícení na vrchu Kvádrovci. Objem zřícených bloků byl několik desítek krychlových metrů, z nichž většina zůstala ležet u úpatí stěny, poškozeno bylo několik vnějších objektů. V roce 1962 došlo ke zřícení asi 24 m<sup>3</sup> bloků nad silnicí Děčín - Hřensko u ústí Suché Kamenice. Zřícený balvan ze stěny zářezu o velikosti 1m<sup>3</sup> způsobil v roce 1965 vykolejení rychlíku. V roce 1976 se blízko obce Hřensko zřítilo několik skalních bloků o celkovém objemu asi 1000 m<sup>3</sup>. Kromě značných škod na lesním porostu musela být na několik měsíců zavřena poškozená silnice. Jen o dva roky později, v roce 1978, došlo ke zřícení hmot o celkovém objemu 2700 m<sup>3</sup> z hrany Růžovské plošiny. Došlo k poškození vozovky a jejímu uzavření na několik měsíců. V roce 1990 došlo v obci Hřensko ke zřícení bloku o neznámé velikosti. Ve stejné obci a jejím okolí pak v roce 1998 došlo ke dvěma případům skalního řícení. V prvním případě došlo ke zřícení v zastavěné části obce. Blok o objemu 1m<sup>3</sup> poškodil několik domů.

V druhém případě došlo ke skalnímu řícení opět v údolí Kamenice, došlo k zavalení a poškození silnice mezi Českou kamenicí a Kytlicí. V posledním případě došlo k řícení v oblasti Pastýřského vrchu a byla kvůli němu přerušena doprava na železniční trati Drážďany - Děčín. O všech třech případech psali Stemberk a Zvelebil (1998). V posledních letech byla několikrát uzavřena silniční komunikace v Hřensku z důvodu rizika skalního řícení.

Od roku 1978 probíhá v oblasti Děčínské vrchoviny monitoring prováděný Zvelebilem, který pokračoval do roku 2006. Předcházela mu průzkum z let 1955 - 1956, který byl zaměřen na Červený vrch a Pastýřskou stěnu v údolí Labe v obci Děčín (Bukovanský, Hromada 1965). Průzkum zde odhalil nestabilní bloky, někdy celé skalní stěny a doporučil způsob jejich sanace. Velmi podrobný průzkum nestabilních skalních stěn na Děčínsku provedli Král J., Zajíc J. a Daniel J. v letech 1967 - 1972. V rámci průzkumu byly velmi podrobně zdokumentovány svahy pískovců v údolí Labe a Kamenice a označeny místa, vyžadující sanaci (Král, Zajíc a Daniel, 1975).

### 2.3.2 Zřícení bloku v Oboře Hvězda

Na jaře 2013 došlo k utržení velkého skalního bloku v oboře Hvězda na skalním výchozu u zastávky naučné stezky „Geologie“. Území bylo roku 1988 vyhlášeno jako zvláště chráněné území. Od skalní stěny tvořené křídovými pískovci (cenoman) se oddělil blok 6x2x1,5m, který se následně překlopil a válením se přemístil na několik metrů od původní stěny. Na obr.2.3 A) je vidět původní stav skalního odkryvu, na obr. 2.3 B) poté stav z května 2013, tedy několik měsíců po skalním řícení.



obr. 2.3 Na obrázku A) je skalní stěna v oboře Hvězda v listopadu 2012 (foto A.Flaišmann). Na obrázku B) pak stejný skalní svah v oboře Hvězda z konce května 2013. Došlo zde k utržení a zřícení skalního bloku a jeho následnému otočení.



obr.2.4 A) největší oddělený blok pískovce převrácený a přemístěný cca 3m od odlučné stěny, která je znázorněna na obrázku B)

## 2.4 Blokové pohyby

Na rozdíl od skalního řícení se jedná o pohyby pomalé, dlouhodobé a pravděpodobně za dnešních klimatických podmínek uklidněné. Jsou vázány na specifickou stavbu svahu kde v nadloží měkkých plastických hornin vystupují horniny pevné. V České křídě se typicky jedná o okraje pískovcových tabulí, kde jsou v podloží pískovců pomocí říční eroze obnaženy podložní jílovce (cenoman). Němčok (1965) popisuje tento typ pohybů ve vysočině Džbán, kde v podloží křídových pískovců vystupují permské prachovce.

Vývoj tohoto typu svahových pohybů popisují Pašek a Košťák (1977). Q.Záruba (1956) popisuje pohyb rozlámáných ker podle jejich geometrie. Soudí, že pokud jsou kry široké a nízké, dochází k naklánění ker po svahu, pokud naopak v geometrii ker převažuje výškový rozměr nad šířkovým, dochází k jejich zaklánění do svahu.

Postižení blokovými pohyby jsem vyzorovala u některých věží v zájmovém území Střešovické skály.

### 3. Metodika práce

#### 3.1 Archivní činnost

Pro svoji diplomovou práci jsem prostudovala knižní publikace od českých i zahraničních autorů, které se celkem a nebo okrajově týkaly problematiky řešené v rámci diplomové práce. Dalším zdrojem informací byl časopis Geotechnika a z něho vybrané články, internetové stránky a v neposlední řadě archiv geofondu, odkud jsem čerpala informace o zájmovém území Střešovické skály a o skalních říceních na Děčínsku. Veškeré použité zdroje jsou citovány v kapitole 13.

#### 3.2 Průzkumná činnost v terénu

Během terénního měření jsem pomocí pásma změřila rozměry skalních stěn a věží Střešovického patra. Zároveň jsem vyhledala kameny, bloky i celé kusy skalního masivu jež se jevíly jako nestabilní a ty jsem následně popsala, vyfotografovala a změřila. Při této činnosti jsem zdokumentovala i nepříznivý vliv náletů, které jsou častým zdrojem nestability. Během práce na mé diplomové práci v zájmovém území došlo ke třem případům skalního řícení, k občasnému opadávání kamenů menšího rozměru docházelo pravidelně.

Při práci byly odebrány 4 vzorky z různých profilů na kterých byla terénně změřena povrchová pevnost. Postup a výsledky jsou uvedeny v kapitole 9.

V další fázi byl geologickým kompasem změřen sklon a směr diskontinuit a tato měření byla pomocí programu Openstereo 0.1.2 vykreslena do stereografické projekce. Bylo použito promítání na spodní polokouli a jak Lambertova tak Wulfova projekce.

### 4. Prozkoumanost území

Celé území Prahy je zpracováno v podrobných inženýrsko-geologických mapách v měřítku 1:5000. V závěrečné zprávě ke každé mapě je i zmínka pokud na listu mapy došlo k svahovým pohybům. Podstatná většina svahových pohybů na území Prahy byla podmíněna antropogenní činností.

V roce 1933 došlo na území Střešovic k sesuvu o kterém referoval Q. Záruba ve Věstníku hlavního města Prahy. Q. Záruba (1948) se ve své další publikaci zmiňuje o svahových pohybech vyvolaných na Petříně pohyby okrajových ker. V publikaci Praha a inženýrská geologie (1979) je v tabulce přehledu svahových jevů registrovaných na území Prahy uvedeno 70 položek od 11. století až do roku zpracování. Z toho k 11 svahovým jevům došlo v prostředí křídových uloženin. Od tohoto roku nebyla svahovým pohybům na území Prahy věnována soustavná pozornost nicméně k jednotlivým svahovým pohybům zde nadále docházelo.

V dnešní době území, kde hrozí riziko skalního řícení spravuje Odbor rozvoje veřejného prostoru magistrátu hlavního města Prahy. Tento odbor zadal v roce 2012 zakázku Hodnocení rizika skalního řícení na vybraných lokalitách zvláště chráněných území (ZCHÚ) a na lesních pozemcích v majetku hlavního města Prahy. V této práci byly vybrané lokality rozčleněny do tří skupin podle rizika: malé, střední, vysoké. Střešovické skály, kterých se týká má diplomová práce byly zařazeny do skupiny s malým rizikem, s požadavkem sledování stavu jednou za 2 roky. Na základě této práce stejný objednatel zadal v roce 2013 zpracování další zakázky s názvem Průzkum stability skal ve vybraných lokalitách na území hl. m. Prahy v období 2013-2015. Větší část této akce proběhla v době kdy jsem obdobnou problematiku v rámci diplomové práce řešila i já.

## 5. Přehled přírodních poměrů

### 5.1 Geomorfologické poměry

Centrální část Prahy patří dle morfologického členění k Poberounské subprovincii, celku Brdská oblast, oblast Pražská plošina. Charakteristickým tvarem reliéfu jsou zde plošiny se zarovnaným povrchem do kterých se hluboce zařezává údolí Vltavy a jejích přítoků. Nadmořská výška se pohybuje od 400 m.n.m. na Zličíně po 175 m.n.m. na hladině Vltavy pod Prahou.

### 5.2 Klimatické poměry

Průměrné roční srážky za 30leté období podle portálu Českého hydrometeorologického ústavu (online) dosahují 458,5 mm. Průměrná teplota za toto období je +10,8 °C, nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou +20,8 °C, nejstudenější leden s průměrnou teplotou +0,9 °C.

Rozložení srážek a jejich krátkodobé úhrny mají obecně značný vliv na vznik svahových pohybů. Na území Prahy kde je převážná většina zastavěna a srážkové vody odvedeny do kanalizace se klimatický faktor vzniku sesuvů výrazně neuplatňuje.

### 5.3 Hydrografické poměry

Území Prahy odvodňuje Vltava a její přítoky. Menší přítoky které zde byly historicky zaznamenány mimo Rokytku a Botič jsou dnes často svedeny do kanalizace. Stejně byl do kanalizace i Veleslavínský (Hradní) potok, který se určitou měrou podílel na vzniku skalního stupně Střešovických skal.

## 6. Geologické poměry

Území Prahy patří k jednotce Český masiv a k regionální jednotce zvané jako Tepelsko-Barrandienská oblast. V rámci inženýrskogeologických regionů můžeme území rozdělit na dva regiony. Region nemetamorfovaného předvariského podkladu, jehož subregion Barrandien tvoří většinu území Prahy, je z tektonického hlediska brachysynklinorium, porušené množstvím podélných a příčných zlomů, jehož okraje tvoří protezoikum a jeho střed staropaleozoické sledy (ordovik - devon). Jak vyplývá z popisů vrtných jader, v podloží křídových sedimentů Střešovických skal se nacházejí letenské břidlice (ordovik). Matula a Pašek (1986) je popisují jako šedočerné, jemně až hrubě slídnaté, tlustě deskovitě vrstevnaté s nerovnými vrstevními plochami, rozpukané, pevné.

Region křídových pánví a jeho podregion České křídové pánve zasahují na území Prahy ve formě nezvrásněného pokryvu především na severní straně města, Chlupáč (1988) však soudí, že svrchnokřídové uloženiny tvořili původně pokryv souvislý a měli mnohem větší mocnost. Kromě souvislého výskytu se křídové uloženiny objevují i v reliktech (tzv. "ostrovech") i jižněji. Je to například ostrov Bílé hory, Strahova, Petřín a několik výskytů mezi Hostivaří a Horními Měcholupy, v okolí Dubče a Běchovic.

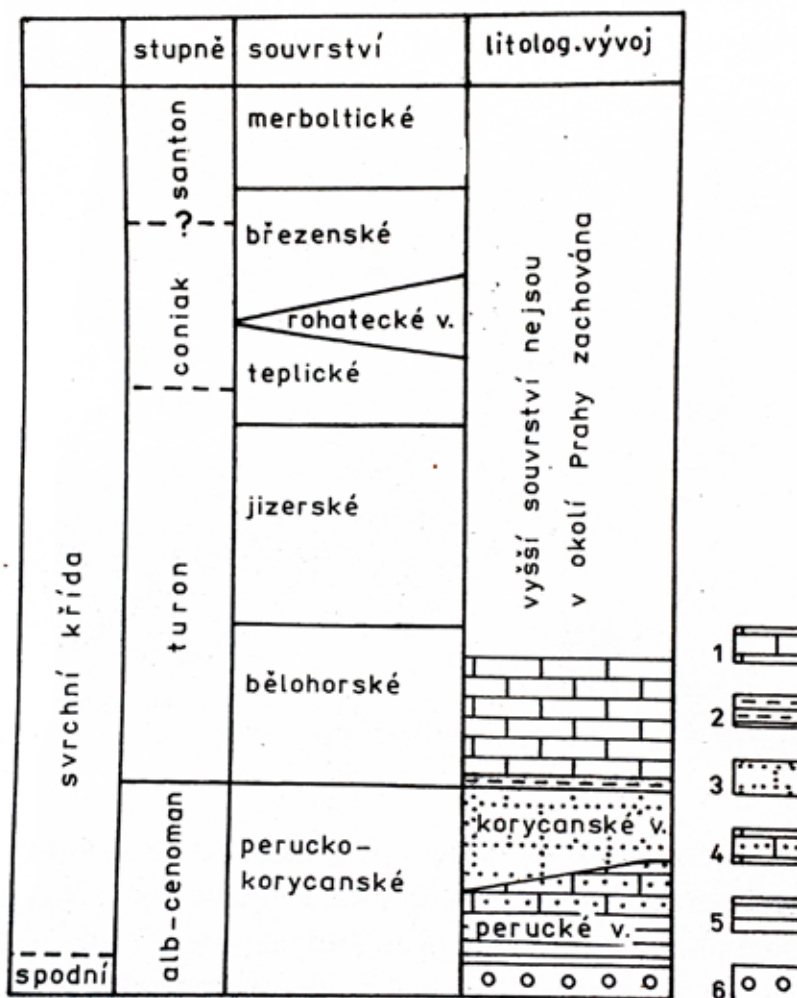
Ze stratigrafických jednotek svrchní křídý se na území Prahy zachovaly jen souvrství Perucké, Korycanské a Bělohorské, stupeň Cenoman a Turon (obr. 6.1). Chlupáč (1988) tyto sedimenty popisuje následovně:

Perucké souvrství tvoří sladkovodní klastické sedimenty řek a průtočných jezer. Perucké jílovce, tmavošedé, hnědošedé až černé, místy obsahující zbytky rostlin, jsou v podstatě nepropustným izolátorem a tvoří na své svrchní hranici významný vodonosný horizont v propustnějších nadložních pískovcích. Ty jsou křemenné, většinou málo zpevněné, na spodu působením oxidů Fe často rezavé, postupně přecházejí do světle šedých pískovců až černošedých prachovců a jílovců s uhelnými zbytky. Šedé pískovce peruckých vrstev bývají dobře vytríděné, jejich zrna jeví stopy eolického transportu a bývají výrazně diagonálně zvrstvené. Sedimenty nadložního Korycanského souvrství jsou středně až jemnozrnné, křemenné s kaolinickým tmelem. Výše přecházejí do nazelenalých pískovců glaukonitických jemně až středně zrných, většinou málo zpevněných, které se objevují na hranici se souvrstvím Bělohorským. Celková mocnost pískovců peruckého a korycanského souvrství na území Prahy obvykle nepřekračuje 20 m.



Bělohorské souvrství začíná tenkou vrstvou jílovců, které přecházejí do pevnějších světle šedých a žlutavých slínovců s prachovitou příměsí („opuk“). Tvoří vrcholové části náhorních plošin, jejich mocnost v Praze dosahuje 20 - 30 m. Na zájmové lokalitě Střešovické skály byly vrty opuky zastiženy také ale ve skalních výchozech nevystupují. Byly objeveny i při prohlídce terénu v zářezu chodníku.

obr.6.1 Stratigrafické schéma uloženin České křídové pánve s ohledem na Pražské okolí



převzato podle Chlupáč (1988)

## 7. Hydrogeologické poměry

V horninách křídý je výskyt hladiny podzemní vody vázán na jejich kombinovanou průlinovou a puklinovou propustnost. Vyšší horizont méně vydatný se nepravidelně vyskytuje v písčítých slínovcích bělohorského souvrství (turonský), který je nepropustnou polohou vápnitých pískovců a písčítých slínovců oddělen od cenomanské zvodně v korycanské případně i peruckém souvrství. V zájmové oblasti podle vrtné dokumentace (Janoušková, 1987) byla hladina podzemní vody naražena v pískovcích peruckého souvrství v hloubce 3,2m 3,4 m a 3,5 na kótě 314 n.m. Jádrové vrty kde byla podzemní voda naražena označené J 7a a HV 8 a J9 byly provedeny výškově pod úroveň skalního stupně Střešovické skály. Nad tímto stupněm byl proveden jádrový vrt J13 v kterém byla hladina podzemní vody naražena a ustálila se v hloubce 21, 4 m pod terénem na kótě 314,8 m.n.m. rovněž v pískovci peruckého souvrství.

Při terénní činnosti po prudkých deštích na jaře 2013 ojediněle ze strmých puklin vytékala voda a hornina byla značně vlhká.

## 8. Inženýrsko-geologické hodnocení

S ohledem na geologické a morfologické poměry zájmového území je třeba ho označit jako území pro zastavování nevhodné. a to zejména pro nestabilitu skalní stěny. Nad hranou skalního stupně je vedena pěší cesta na které jsou podélné trhliny (obr. 10.20 A) způsobené pravděpodobně slézáním kvartérního pokryvu. V úzkém pruhu svahu mezi patou skalního stupně a ulicí Na Petřínách hrozí nebezpečí pádu i větších balvanů. Zásadní překážkou k jakékoliv stavební činnosti v území je rovněž jeho zařazení mezi Přírodní památky.

## 9. Geotechnické poměry

Pevnost, deformační charakteristiky hornin, počet, směr a sklon vyskytujících se diskontinuit mají často zásadní význam pro stabilitu skalních stěn. Za účelem ověření vlastností pískovců ze zájmového území jsem odebrala 4 horninové vzorky a provedla hodnocení diskontinuit ve skalní stěně. Při této činnosti jsem vycházela z doporučení ČSN EN 1997 - 2. a ČSN EN ISO 14689 - 1. Vzorky jsou popsány s uvedením mineralogického složení, převažující velikosti zrn, genetické skupiny, struktury, zvětrání a mineralogického složení tmelu. Údaje jsem získala makroskopickým sledováním s pomocí lupy s desetinásobným zvětšením a porovnáním s údaji v literatuře. Po provedení popisu vzorků jsem přistoupila k ověření jejich pevnosti v prostém tlaku dle tab.5 - Polní stanovení pevnosti v prostém tlaku ČSN EN ISO 14689 - 1.

Struktura masivu je vrstevnatá, místy je zřetelné šikmé zvrstvení, tloušťka vrstev střední až silná, vzdálenost diskontinuit střední až velká, velikost horninových bloků velká, tvar bloků hranolovitý a kvádrovitý. Diskontinuity jsou průběžné na délku až 8m. Plocha diskontinuit je rovinně drsná. Diskontinuity jsou otevřené až rozevřené (1cm - 10cm). Výplň mezi plochami diskontinuit je tvořena hlinitým pískem a písčitou místy humózní hlínou. Rychlost průsaku diskontinuitami je odvozen po vyšších srážkách jako střední až vysoká (0,5 až 5 l/s). Stupeň zvětrání skalního masivu - zdravá až slabě zvětralá, tedy stupeň 0 a 1.

tab. 9.1 Polní stanovení pevnosti v prostém tlaku

Vzorek	Rozměr (cm)	Hornina	Výsledek zkoušky	stupeň	w	Pevnost v prostém tlaku (MPa)*
V <sub>1</sub>		křemitý pískovec s kaolinickým tmelem	k rozbití stačil jeden silný úder geologického kladiva	středně pevný	suchý	25
V <sub>2</sub>		křemitý pískovec s kaolinickým tmelem	k rozbití stačil jeden silný úder geologického kladiva	středně pevný	suchý	25
V <sub>3</sub>		křemitý pískovec s jílovitým tmelem	k rozbití stačil jeden slabý úder geologického kladiva	měkký	vlhký	5
V <sub>4</sub>		křemitý pískovec s železitým tmelem	k rozbití bylo potřeba pět úderů geologického kladiva	pevný	suchý	50

\* Použita spodní hranice hodnot dle normy EN ISO 15689 - 1 s přihlédnutím k publikovaným hodnotám pro cenomanské pískovce z České křídly (Matula a Pašek, 1986)

### 9.1 Popis odebraných vzorků

#### Vzorek č.1 (V<sub>1</sub>)

Pískovec středně zrnitý, klastický sediment svrchní křídly (perucké souvrství), cca 90 % obsah křemene, dále muskovit, kaolinický tmel, barva světle žlutá.

#### Vzorek č. 2 (V<sub>2</sub>)

Pískovec jemnozrnný, klastický sediment svrchní křídý (korycanské souvrství), cca 90% obsah křemene, dále muskovit, kaolinický tmel, barva světle žlutá.

#### Vzorek č. 3 (V<sub>3</sub>)

Pískovec středně zrnitý, klastický sediment svrchní křídý (korycanské souvrství), málo zpevněný, obsah křemene 90%, dále muskovit, jílovitý tmel, barva bílošedá.

#### Vzorek č.4 (V<sub>4</sub>)

Pískovec jemnozrnný, klasitický sediment svrchní křídý (korycanské souvrství), rezavý, železitý, velmi tvrdý, obsah křemene 90%, s železitým tmelem.

### 10. Průzkumná činnost v zájmové lokalitě Střešovické skály

Skalní stupeň nacházející se podél frekventované silnice s tramvajovým provozem mezi ulicemi Na Petřínách a U VI.baterie bylo roku 1968 vyhlášeno přírodní památkou. Přirozené skalní výchozy cenomanských pískovců zde tvoří profily až 10m vysoké. Zájmové území je vyznačeno na výřezu fotomapy (obr. 10.1), kde jsou Střešovické skály označeny zelenou čarou. Celková výměra území je 2,51 ha, délka skalního stupně je asi 400 m.

Roku 1996 zde byl proveden asanační zásah, při kterém byly odstraněny některé křoviny a náletové stromky, pravděpodobně z důvodu odkrytí skalních stěn (Kubíková a Ložek a Špynař, 2005). Jak jsem však vypořizovala, byly tímto zásahem především odstraněny přirozené zábrany proti padajícím kamenům, které se díky volnému prostoru mohou po zřícení přemístit na větší vzdálenost a dopadnou dokonce až na frekventovanou silnici v ulici Na Petřínách. Tato přirozená zábrana nebyla nahrazena záchytným plotem. Náletové dřeviny jsou naopak negativním jevem, který způsobuje nestabilitu pískovcových stěn vylamováním bloků a rozšiřováním puklin. K pravidelnému odstraňování nevhodně uchycených náletů zde však nedochází.

Ze sesuvných jevů v širším slova smyslu zde pravidelně dochází ke skalnímu řícení (což dokazují staré zřícené bloky pískovce v předpolí takřka všech skalních profilů). Po dobu terénních prací došlo v zájmovém území ke třem skalním řícením, všechny proběhly po velkých deštích na jaře 2013. Některé skalní věže jsou navíc postiženy blokovými pohyby, které jsou pravděpodobně uklidněné. Jednoznačně by to potvrdilo monitorovací měření jehož rozsah ovšem překračuje časové možnosti této práce.

obr. 10.1 Mapa zájmového území přírodní památky Střešovické skály. Skalní stupeň je ohraničen zelenou čarou.



zdroj: www.mapy.cz

#### 10.1 Skalní profily

Pro přehlednost byl skalní stupeň Střešovických skal od východu k západu rozdělen na několik menších úseků, které v této kapitole budou popsány zvlášť tak, jak jdou za sebou.



### 10.1.1 Skalní profil 1

celková délka: 14 m  
maximální výška: 4,5 m  
vzdálenost od silnice: 25 m  
foto: obr.10.13 - obr. 10.20

Skalní profil se nachází geograficky výše než ostatní skalní profily a navazuje na něj akumulací zeminový svah dlouhý asi 25m. Sklon svahu je pod úpatím skalní stěny asi 36°, po 10 m dochází k jeho zmírnění. Ve vzdálenosti 19 m od skalní stěny je již svah v rovině, která vede až k silnici. Díky tomu se většina zřícených kusů zastaví na konci střední části. Na obr.5.9 je zobrazen dříve zřícený blok, který se zastavil pouze 6 m od silnice a jež by pravděpodobně dopadl až na ni, kdyby měl pro válení příznivější tvar.

Část skalní stěny označená jako b3 je i po zřícení nestabilní a dá se předpokládat že zde v budoucnu dojde k dalším svahovým pohybům. Bloky nad její horní hranou označené jako b4 také nejsou příliš stabilní. V pravé části profilu se nachází velký blok označený jako b1 který je zobrazen na fotografii 10.14 A. Blízko rostoucí strom nejspíše napomáhá svými kořeny tento blok vylamovat,

Na počátku června 2013 zde došlo ke skalnímu zřícení stěny b3. Stalo se tak po období silných dešťů. Celkový objem zřícených hmot byl asi 1,5 m<sup>3</sup>. Část zřícených hmot se zastavila hned pod skalní stěnou, zbytek se přemístil po svahu dolů přičemž největší část hmot zůstala ve střední části akumulací svahu.

Z profilu 1 byl odebrán vzorek V3.



obr. 10.2 Ilustrační fotografie: skalní profil 1

### 10.1.2 Skalní profil 2A

celková délka: 10 m  
maximální výška: 5m  
vzdálenost od silnice: 15m  
foto: obr. 10.21 - obr. 10.26

Skalní profil segmentovaný do několika puklinami oddělených věží. akumulací zeminový svah pod úpatím stěn je dlouhý do 5m a ve sklonu asi 25°. Horní část stěny tvoří kaolinické jemnozrnné až střednězrnné pískovce korycanského souvrství, ve spodní části stěny jsou pískovce perucké, světle žlutobílé, hrubozrnné místy šikmě zvrstvené. Nad hranicí šikmě zvrstvených pískovců se nachází jílovitá vrstvička mocná do 3 cm, nad kterou místy objevují převisy v různých stupních vývoje. Převisy se tvoří i nad další oslabenou vrstvičkou zobrazenou na obr. 10.23, která je na spodu jílovitá (do 3cm), výše tvořená málo zpevněným rezavým pískovcem (celkově do 15 cm mocná). Po dobu měření docházelo k občasnému vypadávání výplně vrstvy pod převisem a k jeho postupnému prohlubování.

Skalní věž označená jako b5 je postižena blokovými pohyby. Její dolní hrana se posouvá po svahu dolů, což je zejména patrné na obr. 10.22 A a 10.24 B kde je věž focena z boku.

Některé stromy svými kořeny prorůstají skrz pískovec (i několik metrů mocný), vylamují celé bloky horniny nebo rozšiřují pukliny. Tento jev je patrný u bodu b9 a b10. Na obr. 10.26 A je blok b7 vylamován kořeny stromu a hrozí jeho zřícení.



obr. 10.3 Ilustrační fotografie: skalní profil 2A

### 10.1.3 Skalní profil 2B

celková délka: 12 m  
maximální výška: 10 m  
vzdálenost od silnice: 15 m  
foto: obr. 10.27 - 10.32

Skalní profil 2.B plynule navazuje na profil 2A, skalní věže zde však dosahují větších výšek. Šikmé zvrstvení je do určité výšky vyvinuto v celém profilu.

Silné kořeny břízy trhají kus skalní stěny označený jako b10. Pravděpodobně z tohoto místa pocházejí dříve zřícené bloky z obr. 10.29 B. Podle fotografií je vidět, že v budoucnu bude docházet k vylamování dalších kusů skalní stěny. Navíc některé z kořenů uvolněné kameny přidržují a jsou jediným faktorem, který brání jejich zřícení.

Nejvíce nestabilní částí tohoto profilu je věž b14, která je s největší pravděpodobností postižena blokovými pohyby. Věž se zaklání do svahu, její spodní hrana se posouvá po plastickém podloží čímž vzniká široká puklina označená jako b11, která je po celé délce vyplněná sutí. Na věži jsou patrné pukliny vzniklé pravděpodobně namáháním.

Z tohoto profilu byly odebrány vzorky V4 a V1.



obr. 10.4 Ilustrační fotografie: skalní profil 2B

### 10.1.4 Skalní profil 3

celková délka: 14  
maximální výška: 10 m  
vzdálenost od silnice:  
foto: obr. 10.33 - obr. 10.42

Nejvyšší a z hlediska stability svahu také nejzajímavější skalní profil Střešovických skal. Akumulační zeminový svah je pouze krátký, vzdálenost od silnice v ulici na Petřínách poměrně velká, takže ačkoliv je riziko zřícení poměrně velké, hmoty by se neměly přemístit daleko a neměly by tak vzniknout žádné škody na vozovce. Ovšem vzhledem k tomu, že je místo přírodní památkou a tedy místem občasných výletů, bylo by zde vhodné umístit upozornění varující před možným pádem kamenů.

Ke zřícením tu v minulosti několikrát došlo. Celé předpolí skalního profilu je pokryto zřícenými bloky i o velikosti 2m<sup>3</sup>. Některé ze zřícených bloků (obr. 10.36) jsou pravděpodobně spodní částí věže označené jako b16. Horní část poté sjela po strmé skalní stěně dolů.

Věž na východní straně profilu, je totožná s věží (b14) z profilu 2B. Z této strany vzniká vlivem posouvání s zaklání věže průrva (obr. 10.34 A i B). Podél puklin dochází ke stékání dešťové vody což dokazují její jasné stopy v povrchu pískovce zobrazené na obr. 10.35 B. Podobné stopy byly nalezeny na této věži i z druhé strany (profil 2B).

Riziko zřícení je i u bloků označených jako b18 a b19. Blok b18 je shora vylamován kořeny nevhodně rostoucího stromu.

V květnu 2013 došlo ke zřícení stěny označené jako b17. Bloky o objemu do 1m<sup>3</sup> a o celkové kubatuře 2,5 m<sup>3</sup> se zřítily a přemístili po krátkém akumulacním svahu do prostoru v předpolí skalních stěn.



obr. 10.5 Ilustrační fotografie: skalní profil 3



#### 10.1.5 Skalní profil 4

celková délka:

maximální výška: 7 m

vzdálenost od silnice: 15m

foto: obr. 10.43 - obr. 10.44

Poměrně vysoký skalní profil bez akumulčního svahu. Několik nestabilních bloků (b23 a b21) hrozí zřícením, ale vzhledem k malému sklonu terénu pod patou stěn a poměrně velké vzdálenosti od silnice (asi 15m) je riziko způsobení škody či ohrožení dopravy malé.

Věž v pravé části fotografie, označená jako b22, je oddělená puklinou od zbytku skalní stěny a je pravděpodobně postižena blokovými pohyby, vizuálně se mírně zaklání horní hranou do svahu přičemž její spodní hrana se posouvá po měkkém položí dolů. Pohyb je patrný na fotografii 10.44 B. Stěna mezi b21 a b22 je zamokřená a to i v době delšího sucha, pískovec se drolí mezi prsty. Nebylo zjištěno do jaké výšky zamokření pokračuje.



obr. 10.6 Ilustrační fotografie: skalní profil 4

#### 10.1.6 Skalní profil 5A

celková délka: 9 m

maximální výška: 5,5 m

vzdálenost od silnice: stěna je orientovaná kolmo na silnici, vzdálenost se pohybuje od 15 do 24 m.

foto: obr. 10.45 - obr. 10.46

Kratší skalní profil. Jde o pokračování věže b22 která je viditelně oddělena puklinami od zbytku skalní stěny (10.46 A). V zadní části profilu, označené jako b25 je vidět velmi nestabilní část rozlámaných bloků horniny, které mají výškový rozměr do 4m. Vznikla pravděpodobně vlivem zabořování věže a zároveň trhavým účinkem silných kořenů vzrostlého stromu, jejichž detail je vidět na obr.10.46 B. V předpolí těchto bloků se navíc nachází poměrně prudký zeminový svah díky kterému by se řítící se hmoty mohly přepřavit na delší vzdálenost.



obr. 10.7 Ilustrační fotografie: skalní profil 5A

#### 10.1.7. Skalní profil 5B

délka: 18 m

maximální výška: 7 m

vzdálenost od silnice: 25 m

foto: obr. 10.47 - obr. 10.50

Kolmo navazuje na profil 5A. Podle některých zdrojů se jedná o stěnu starého lomu. V centrální části profilu se nachází jeskyně menších rozměrů. Je vyplněná rozvolněnými kusy horniny, které z ní čas od času vypadávají a dá se předpokládat její další rozšiřování. Nestabilní bloky horniny označené jako b27 hrozí zřícením. Stejně místo je pravděpodobnou zdrojovou oblastí zřícení kamenů do 90 cm délky jež leží v předpolí stěn. Vzhledem k poměrně velké vzdálenosti od silnice je riziko ohrožení dopravy poměrně malé.

V pravé části skalního svahu se nachází nestabilní blok b29. Blok má na výšky asi 2,5 m.

Z tohoto profilu byl odebrán vzorek V2.



obr. 10.8 Ilustrační fotografie: skalní profil 5B

#### 10.1.8 Skalní profil 6

délka: 12 m

maximální výška: 3,5 m

vzdálenost od silnice: 20 m

foto: obr. 10.51 - obr. 10.52

Mezi skalními profily 5B a 6 je pouze zeminový svah. V předpolí tohoto profilu je několik větších dříve zřícených bloků (pravděpodobná zdrojová oblast je označená jako b34).



obr. 10.9 Ilustrační fotografie: skalní profil 6



### 10.1.9 Skalní profil 7

Celková délka: 10 m  
maximální výška: 3 m  
Vzdálenost od silnice: 15 m  
foto: obr. 10.53 - obr. 10.54

Jeskyňe v pískovci hluboká do 5 m vznikající mezi dvěma věžemi. Místo slouží za úkryt bezdomovcům, z tohoto důvodu jsem neprovedla jeho důkladnější prohlídku. Jeho malá výška, poměrně velká vzdálenost od silnice a absence akumulčního zeminového svahu však vylučuje dopad případně zřícených hmot na silnici v ulici Na Petřinách.



obr. 10.10 Ilustrační fotografie: skalní profil 7

### 10.1.10 Skalní profil 8

celková délka: 10 m  
maximální výška: 3 m  
vzdálenost od silnice: 15 m  
foto: obr. 10.55 - obr. 10.56

Skalní profil plynule navazuje na profil 7. V předpolí poměrně nízké skalní stěny leží bloky zřícené na jaře 2013. Vzhledem k absenci delšího a prutčího zeminového svahu se hmoty přemístily pouze na malou vzdálenost. Samostatně stojící věž označená jako b36 by se časem mohla vyvrátit, zatím však nejeví známky podobné nestability.



obr. 10.11 Ilustrační fotografie: skalní profil 8

### 10.1.11 Výchozy do 2 m výšky na západním konci zájmové oblasti

celková délka: 10 m  
maximální výška: 2 m  
vzdálenost od silnice: do 3 m  
foto: obr. 10.57 - 10.58

Několik skalních výchozů na západním okraji zájmového území. Skalní stěny jsou vysoké do 2 m, nejsou souvislé, tvoří oddělené skalky. Stěny nejsou příliš vysoké a nejeví velké známky porušení, ale případné zřícení by zde mohlo mít katastrofální následky právě z důvodu, že stěny jsou velmi blízko silnice. Zřícená věž, blok nebo kámen tak s největší pravděpodobností dopadne přímo na silnici nebo do její bezprostřední blízkosti.



obr. 10.12 Ilustrační fotografie: Výchozy do 2 m výšky na západním konci zájmové oblasti





obr. 10.13 Skalní profil 1 o celkové délce 14 m. Skalní stěny dosahují výšky do 4,5m.



obr.10.14 A) Nestabilní blok b1 o rozměrech 3,1 x 1,0 m. B) Utržený blok u úpatí skalní stěny. Výškový rozměr bloku je 1 m.





obr. 10.15 Skální profil 1, stav ze začátku června 2013. Část skalní stěny se odrhla, zřítla a přemístila dolů po svahu. Jednotlivé zřícené bloky nepřesahují velikost  $1\text{m}^3$  a pokrývají celý akumulární svah o délce 19 m. Ten má v horní části sklon asi  $36^\circ$ , po 10 m dochází k jeho zmírnění. V této části se nachází většina zřícených bloků.



obr. 10.16 Zřícené hmoty akumulované pod odlučnou stěnou. Zobrazené bloky jsou velikosti:  
a)  $50 \times 60 \times 20 \text{ cm}$ , b)  $75 \times 50 \times 20 \text{ cm}$ , c)  $70 \times 45 \times 35 \text{ cm}$





obr. 10.17 Nestabilní bloky na odlučnou stěnou skalního řícení. Bloky jsou rozrušovány kořeny stromů.



obr. 10.18 A) Odlučná stěna skalního zřícení. Málo pevný pískovec je porušen kořeny stromů, které jsou viditelné v levé části fotografie. Celá plocha stěny je porušena diskontinuitami a dá se předpokládat že v budoucnu zde opět dojde ke zřícení. B) Zřícené hmoty přemístěné válení po zeminovém svahu dolů. Bloky se přemístily na vzdálenost 19 m, jejich velikost je do 50 cm<sup>3</sup>.



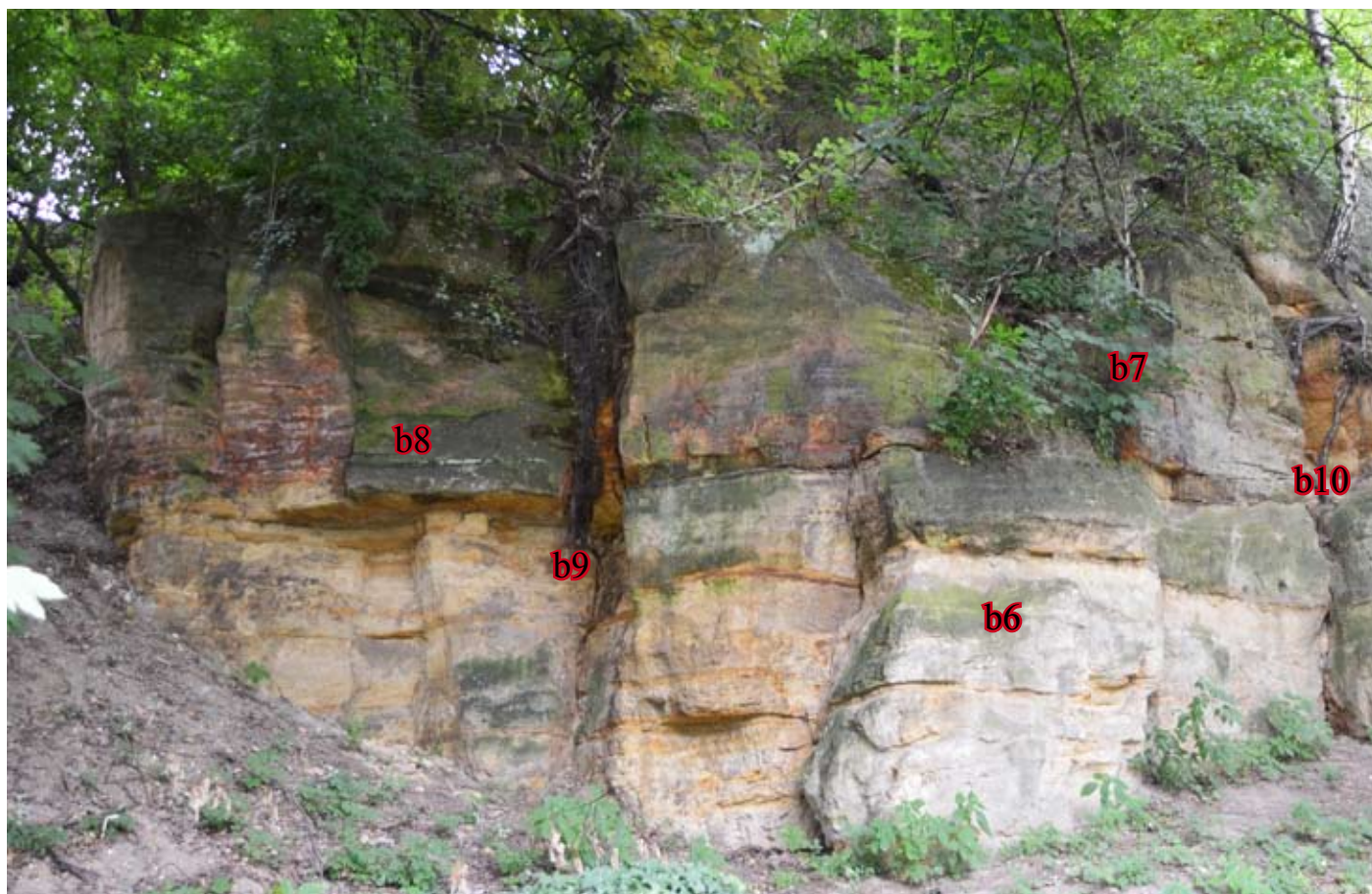


obr.10.19 Starší zřícený blok odtržený ze skalního profilu 1 a přemístěný válením dolů po akumulčním svahu. Velikost bloku: 70 x 40 x 30 cm, šikmá vzdálenost od skalního výchozu je 25 m. Pouze 6 m od místa, kde se blok zastavil se nachází frekventovaná silnice v ulici Na Petřínách. Pokud by kámen měl pro válení příznivější tvar, mohl dopadnout až na komunikaci.

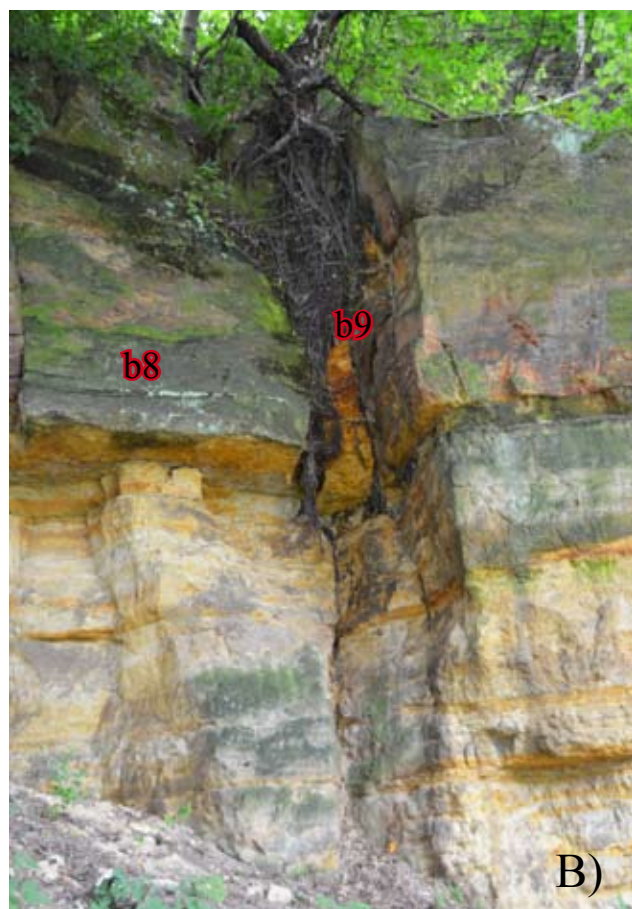
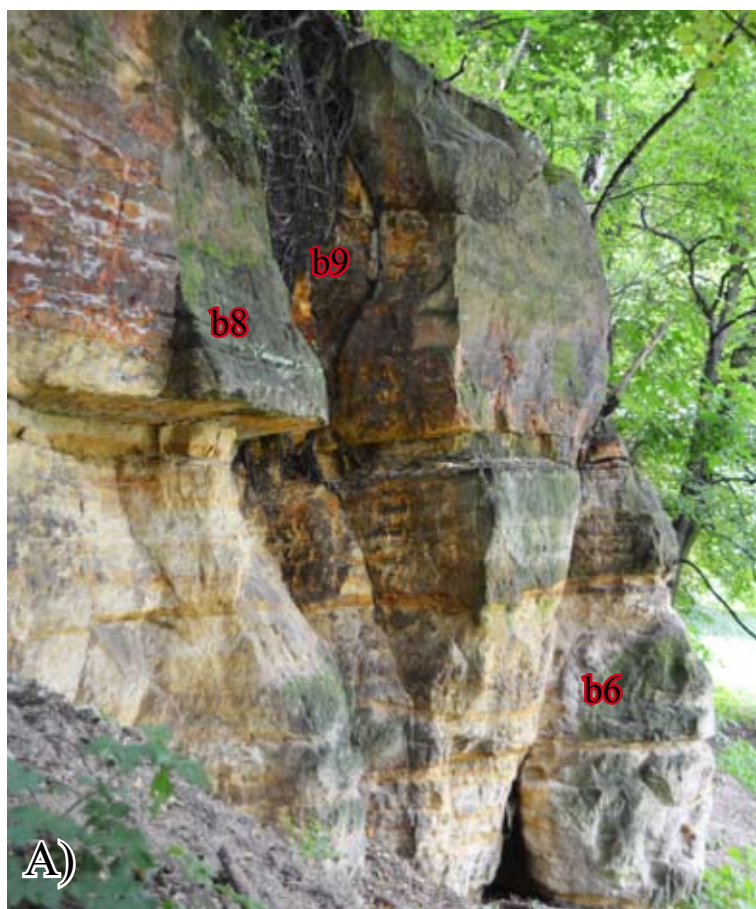


obr.10.20 Chodník nad skalním profilem 1. Na obrázku B) je utržený kus asfaltu, který nejspíše sjel po svahu pod chodníkem, na obrázku A) pak samotný chodník, na kterém jsou patrné podélné praskliny.





obr.10.21 Pískovcové věže skalního profilu 2A. Celková délka profilu je 10m, věže dosahují výšky do 5,5 m.



obr. 10.22 Na obrázku A) Část skalního profilu 2A focená z boku. Jako b8 označený převis vznikající nad oslabenou vrstvou je hluboký do 0,8 m. V horní části fotografie je vidět jak kořen stromu vylamuje kus skalní věže B). Kořeny prorůstají skrz celou věž a postupně jí erofují. Samotný strom se naklání a hrozí jeho pád.



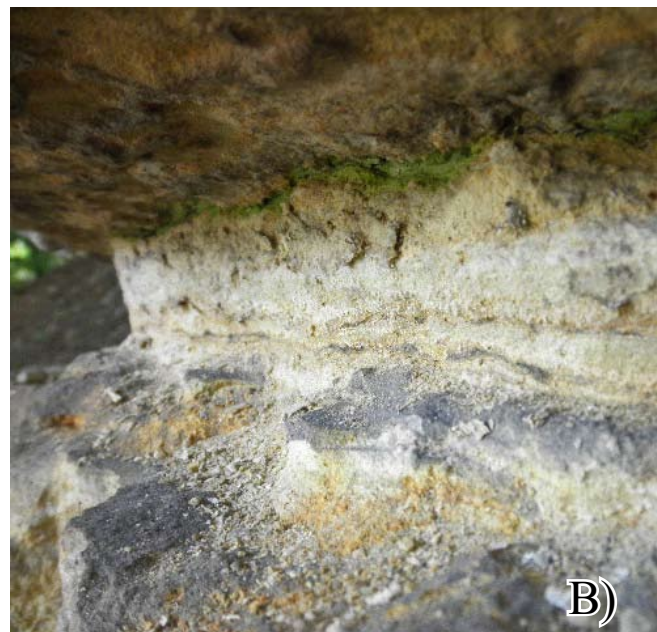
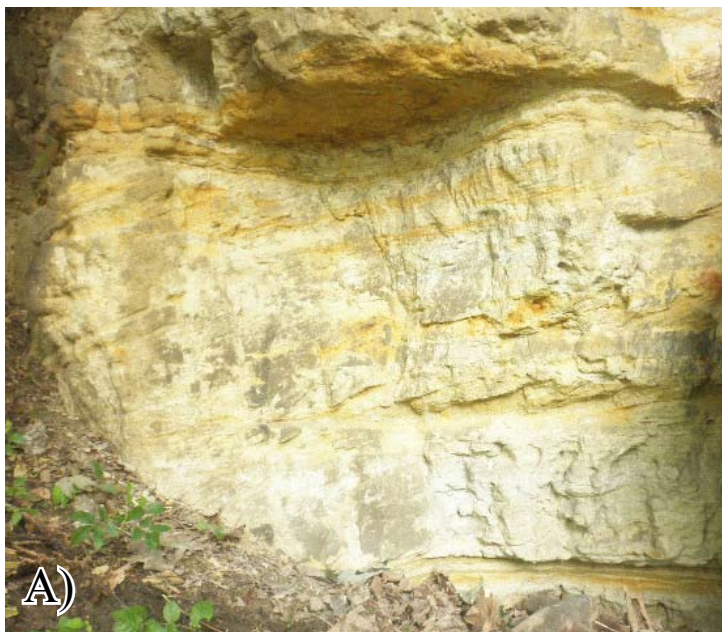


obr.10.23 Detail oslabené vrstvy pod převisem. Ve spodu jílovitá vrstvička dosahující mocnosti do 3 cm, nad ní pak málo pevný pískovec.



obr.10.24 Dvě skalní věže, nižší věž v popředí je postižena blokovými pohyby. Horní hranou se opírá o vyšší z věží a spodní hranou se posouvá po svahu dolů. Naklánění věže je patrné na obrázku B), kde je věž focena z boku.





obr.10.25 Na obrázku A) šikmé zvrstvení v pískovci ukončené oslabenou jílovitou vrstvičkou mocnou do 3 cm. Na oslabenou vrstvou vzniká převis. Obrázek B znázorňuje oslabenou jílovitou vrstvičku nad šikmým zvrstvením na jiné skalní věži.



obr.10.26 Na obrázku A) skalní věž vysoká 4,5 m. V levé horní části obrázku je nestabilní blok označený jako b7, vylamovaný činností kořenů náletové vegetace. V pravo dole je hranice mezi dvěma věžemi, označená jako b10, jejíž detail je na obrázku B). Opět je zde vidět kořen stromu, který prorůstá skrz věž a trhavou silou ji eroduje.



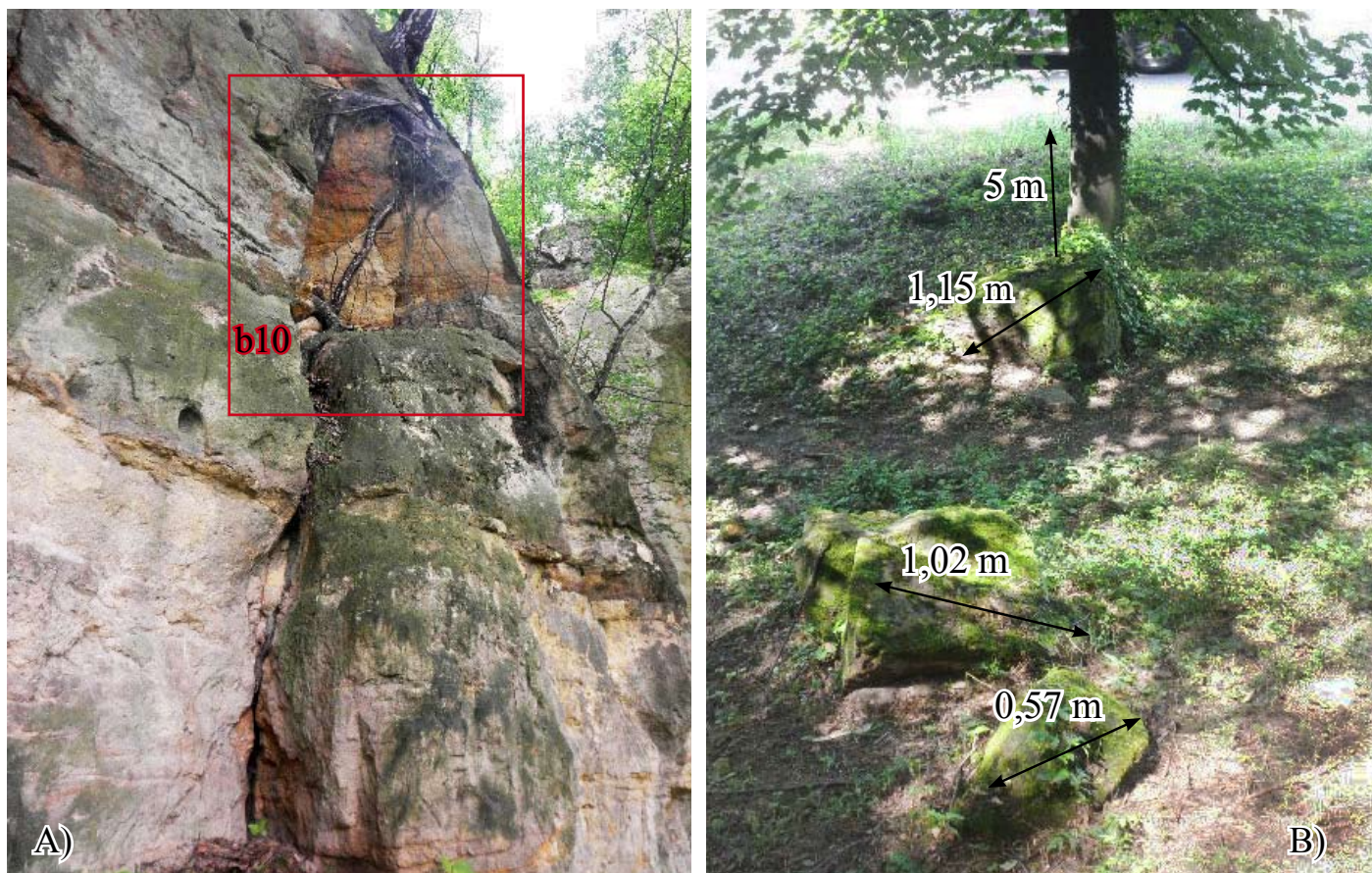


obr.10.27 Skalní svah 2B o celkové délce 12 m, maximální výška věží je 10m.



obr.10.28 Kořeny břízy roztrhaný kus skalní stěny. Kořeny dál rozrušují pískovec na menší bloky (do 0,5 m<sup>3</sup>) jež hrozí zřícením. Některé kusy drží pouze díky kořenům, které je udržují na místě.



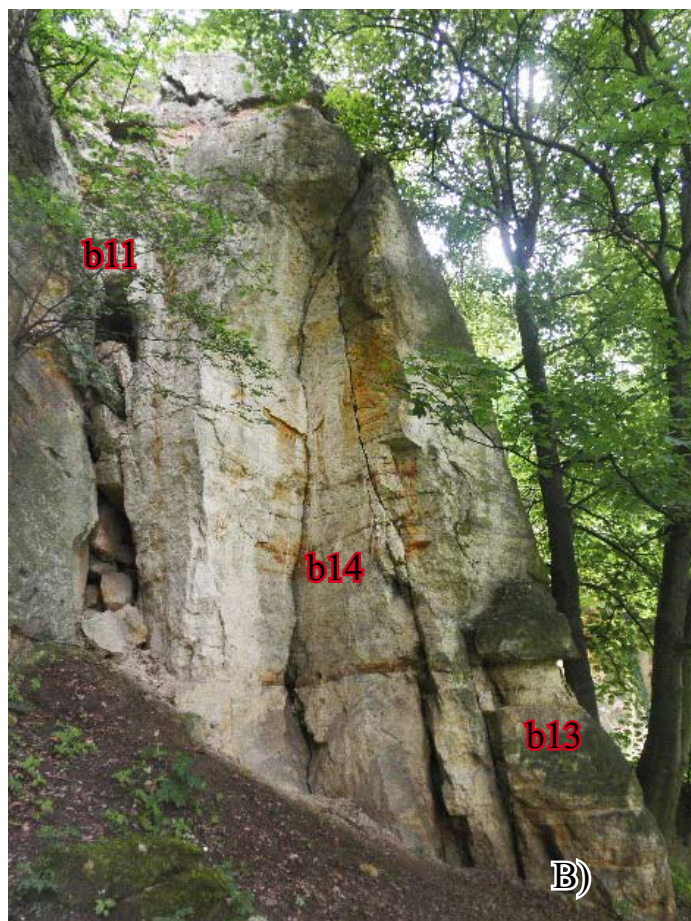


obr.10.29 Na obrázku B) jsou starší zřícené bloky( uveden pouze délkový rozměr bloků). Největší ze zřícených bloků se zastavil o strom pouhých 5 metrů od frekventované komunikace. Na obrázku A) pravděpodobná zdrojová oblast(označena červeně).

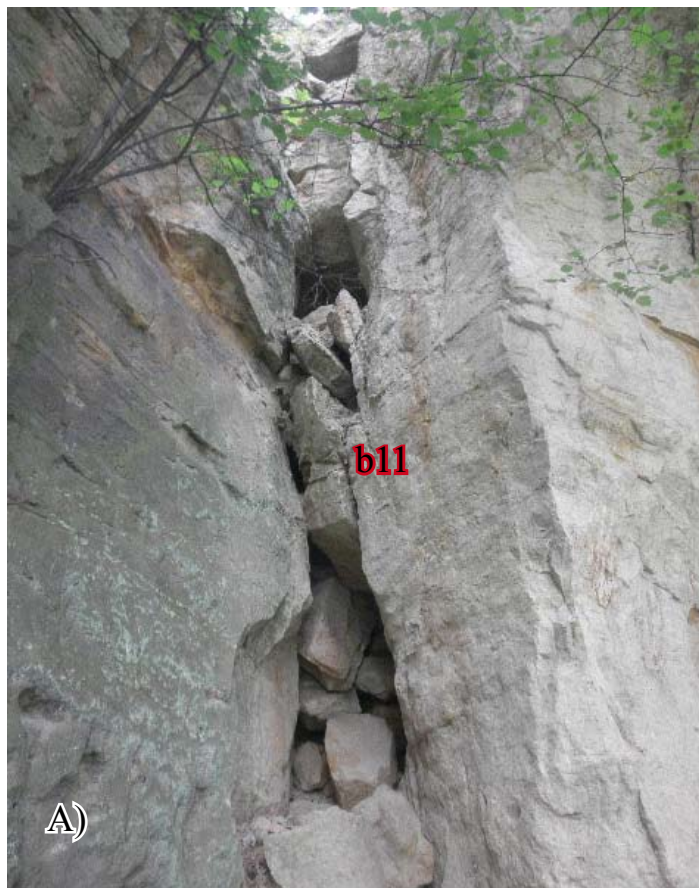


obr.10.30 Pukliny rozevírané kořeny stromů. Blok označený jako b12 je vypadlý(pohyb naznačen šipkou) a nakloněný proti svahu.



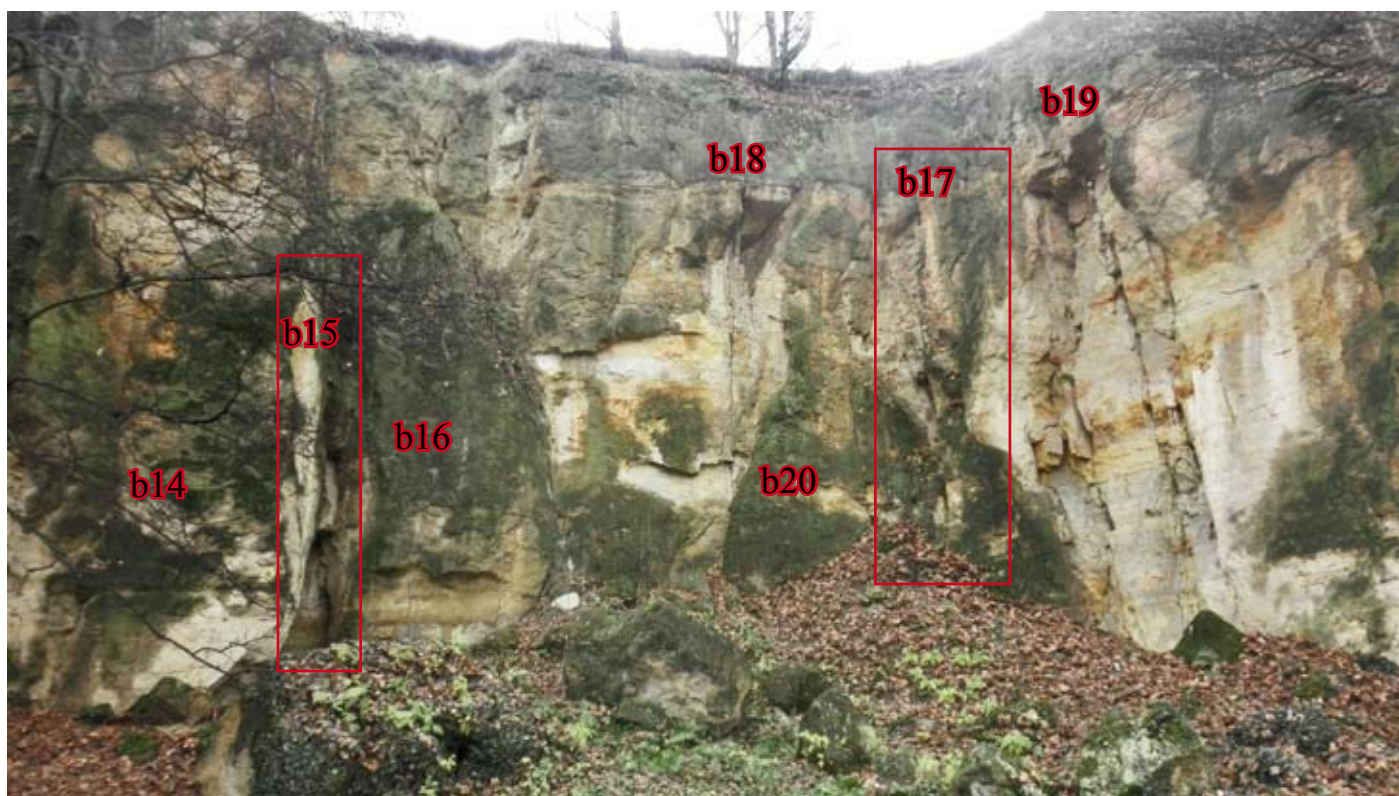


obr.10.31 A) Blok označený jako b12 z profilu, kde je vidět, jak se blok zaklání do svahu. B) Málo stabilní věž, označená jako b14 oddělená širokou zasucenou puklinou a posouvající se po svahu. Horní část věže se zaklání do svahu.



obr.10.32 Zasucená puklina oddělující skalní věž b14 . Na obrázku B) je detail u paty věže s batohem pro porovnání velikosti bloků v puklině.





obr.10.33 Skalní profil č.3 o celkové délce 14 m a výšce věží do 10m. Věž na levém okraji fotografie, označená jako b14 je společná s se skalním profilem 2B. Předpolí skalního profilu je pokryto staršími zřícenými bloky. Největší z nich: 2,3 x 1,5 x 1,1.



obr.10.34 A) Sjetý kus skalní věže b16 a nestabilní bloky b15. B) Díky zabřování a naklánění se věže b14 v levé části fotografie vzniká menší jeskyně o hloubce 1,7m a výšce 2m. Nad ní se nacházejí vylomení nestabilní bloky.



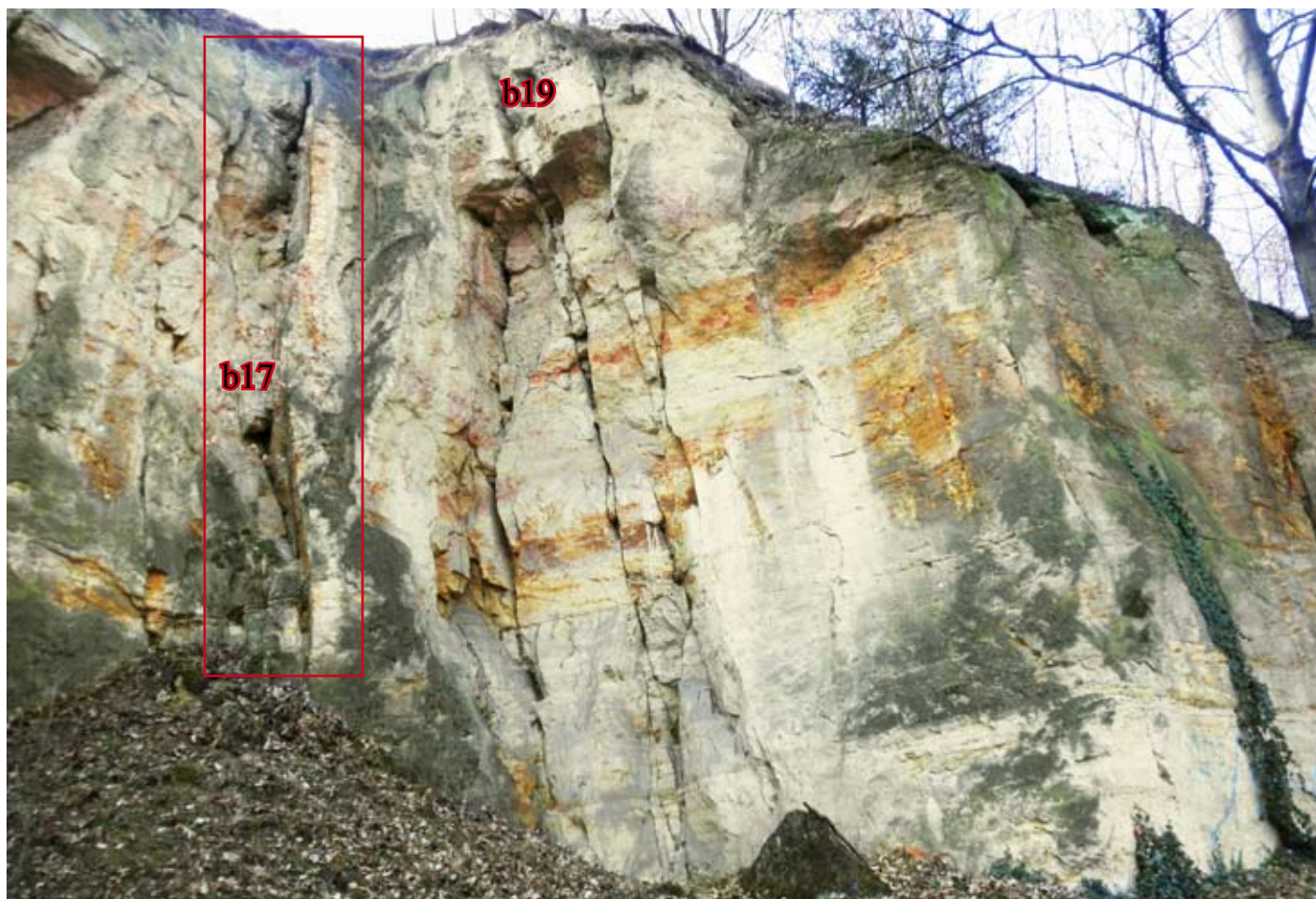


obr. 10.35 A) Druhá strana skalní věže b14. Strom svým růstem a rozšiřováním průměru svého kmene tlačí na pískovec a ten se odlamuje. B) Povrch pískovce vytvořený stékající vodou. Stejný povrch byl nalezen i z druhé strany skalní věže v blízkosti puklin.

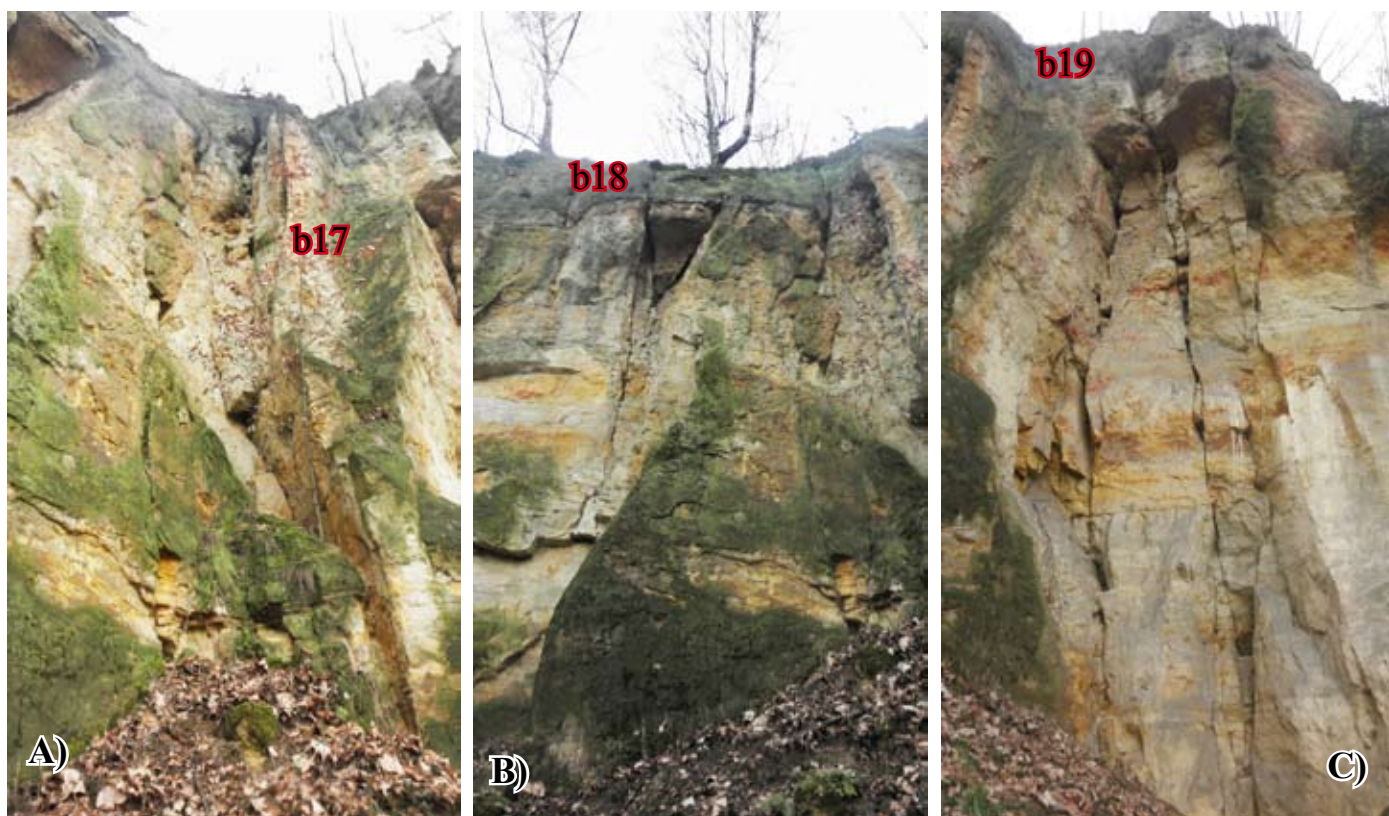


obr.10.36 Bloky pravděpodobně původně tvořící spodní část skalní věže, jejíž zbytek sjel podél skalní stěny dolů a je označen jako b16.



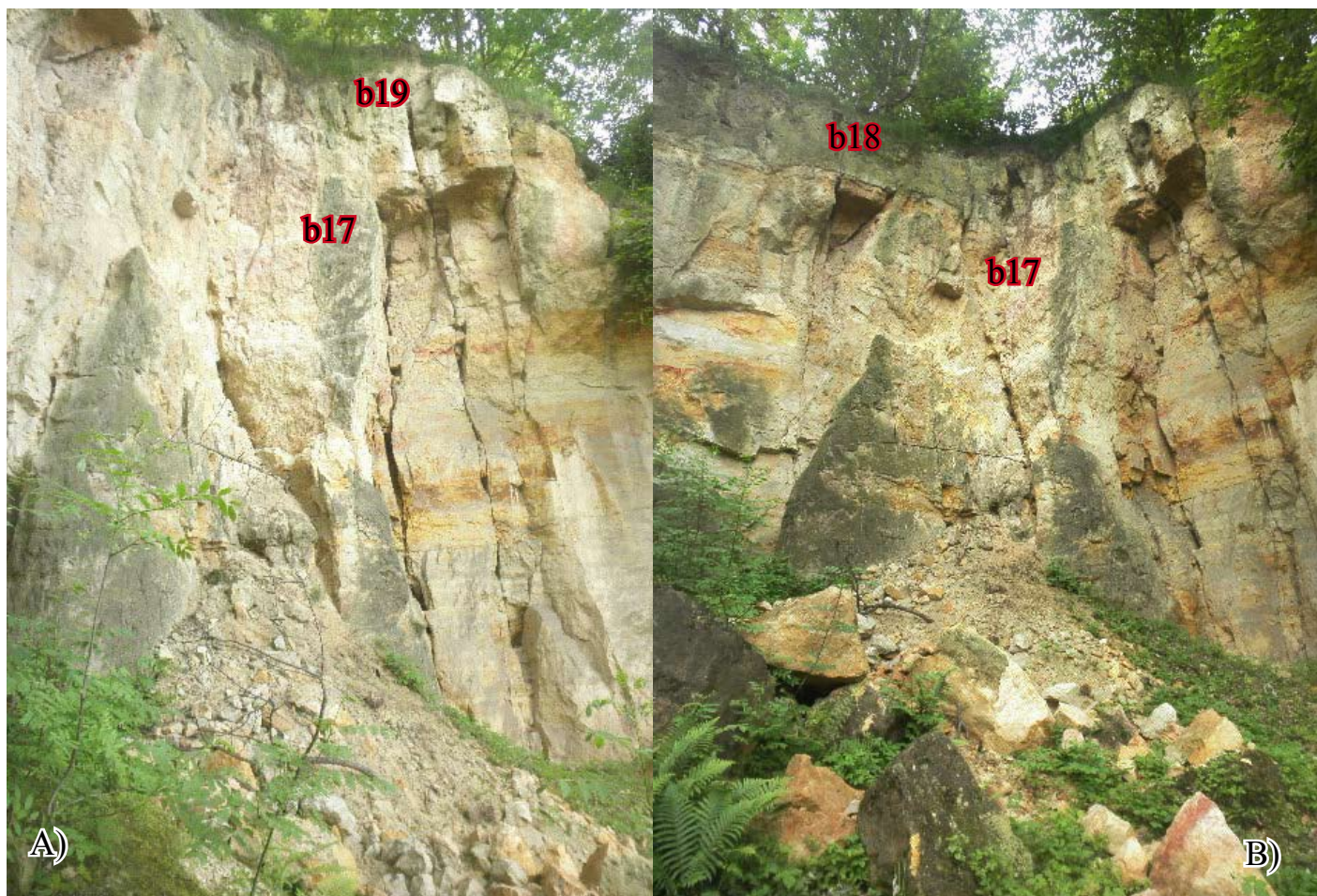


obr. 10.37 Nestabilní rdiskontinuitami porušený kus skalní stěny označený jako b17.



obr. 10.38 B) Nestabilní blok označený jako b18 v horní části skalní stěny. C) Nestabilní bloky b19.





obr.10.39 A) Odlučná stěna skalního zřícení. V horní části stěny jsou vidět kořeny rostlin, které prorůstaly pískovcem a mohly být jedním z faktorů podporujícím svahový pohyb(detail na obr. 10.41 A). B) Pohled na odlučnou stěnu a zřícené bloky v jejím předpolí.



obr.10.40 Zřícené hmoty: a) 0,60 x 0,55 x 0,30 m, b) 1,3 x 0,7 x 0,4 m, c) 1,2 x 1,0 x 0,7 m



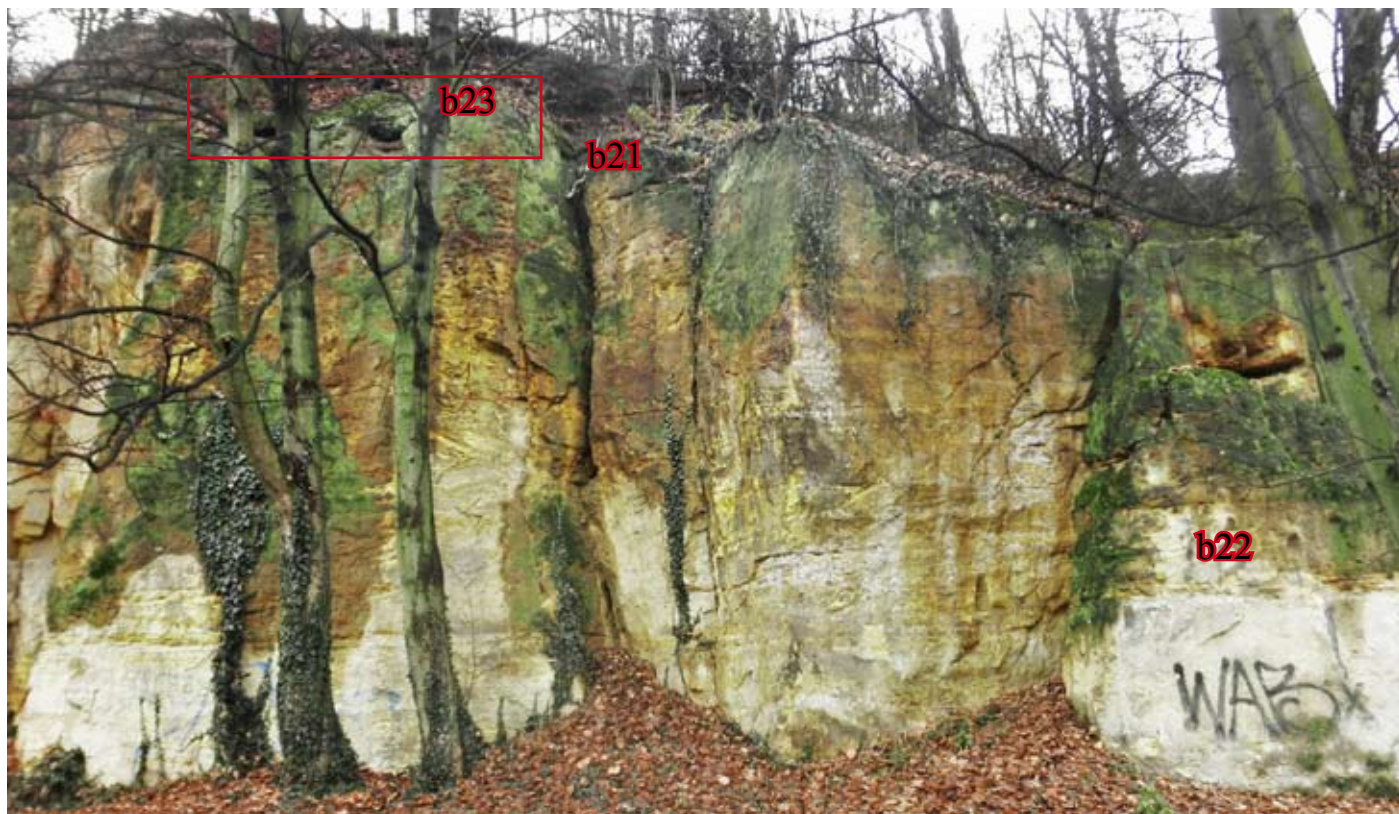


obr. 10.41 A) kořeny rostlin v horní části odlučné stěny. B) vyvrácený stromek na odlučné stěně skalního zřícení.



obr.10.42 A) jeden ze zřícených bloků o délce 1,3m. B) pohled na zřícené bloky od paty svahu. V pozadí je vidět frekventovaná silnice v ulici Na Petřínách.





obr. 10.43 Skalní profil 4. V horní části stěny je červeně označen pravděpodobně nestabilní blok označený jako b23,

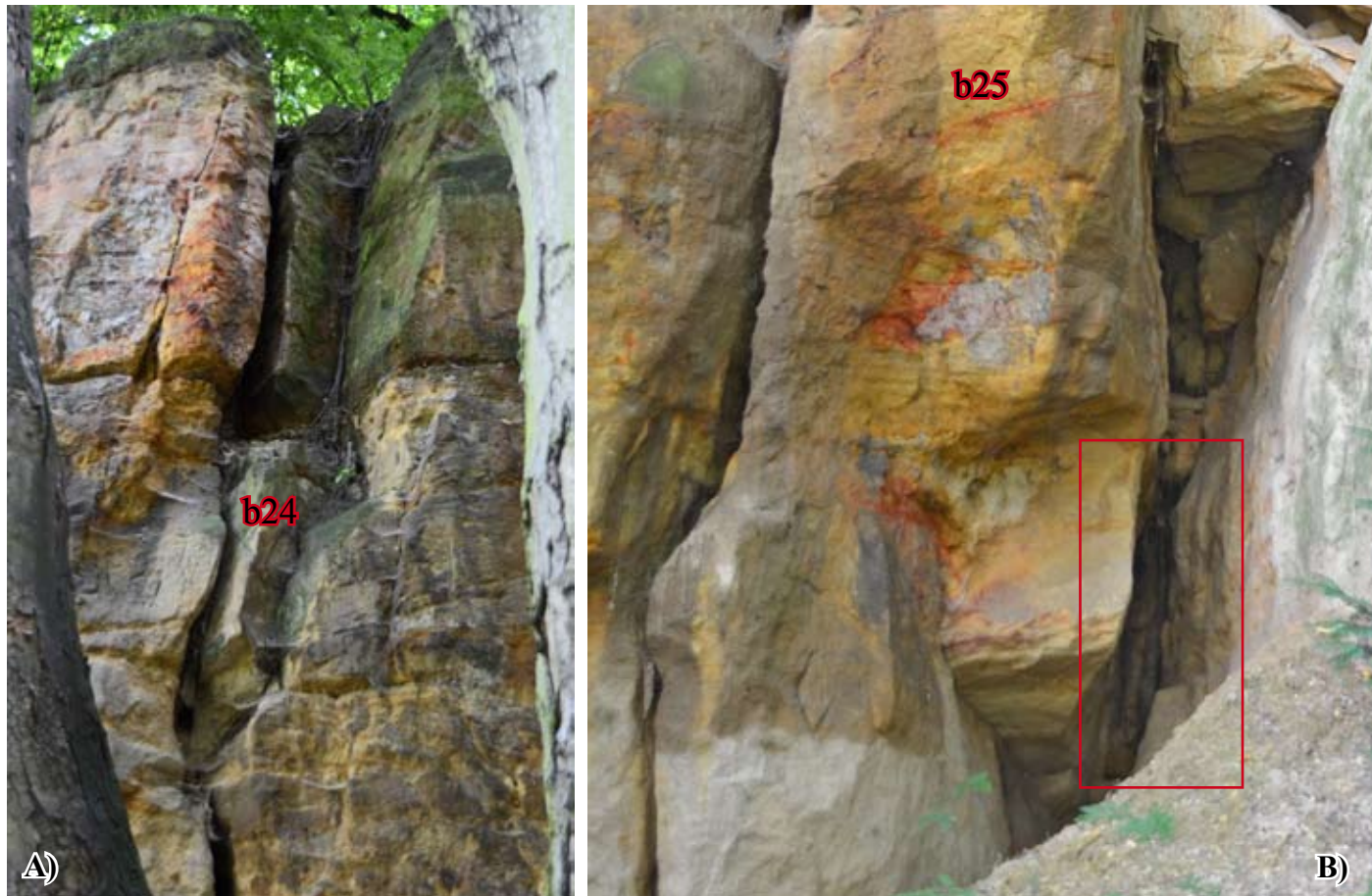


obr. 10.44 A) Nestabilní blok označený jako b21 v horní části oddělené skalní věže. B) Věž označená jako b22 vyfocená z boku,





obr. 10.45 A) Skální profil 5A o celkové délce 9m a maximální výšce 5,5 m. B) Nestabilní bloky označené jako b25. Nestabilitě bloků napomáhají silné kořeny stromu prorůstající pískovcem (detail obr. 10.46 B)



obr. 10.46 A) Nestabilní bloky do 1 m výšky mezi věží b22 a zvytek profilu 5A. B) Detail spodní části nestabilního bloku b25. Červeně je označen výřez ve které jsou vidět kořeny stromu rostoucího na horní hraně stěny.



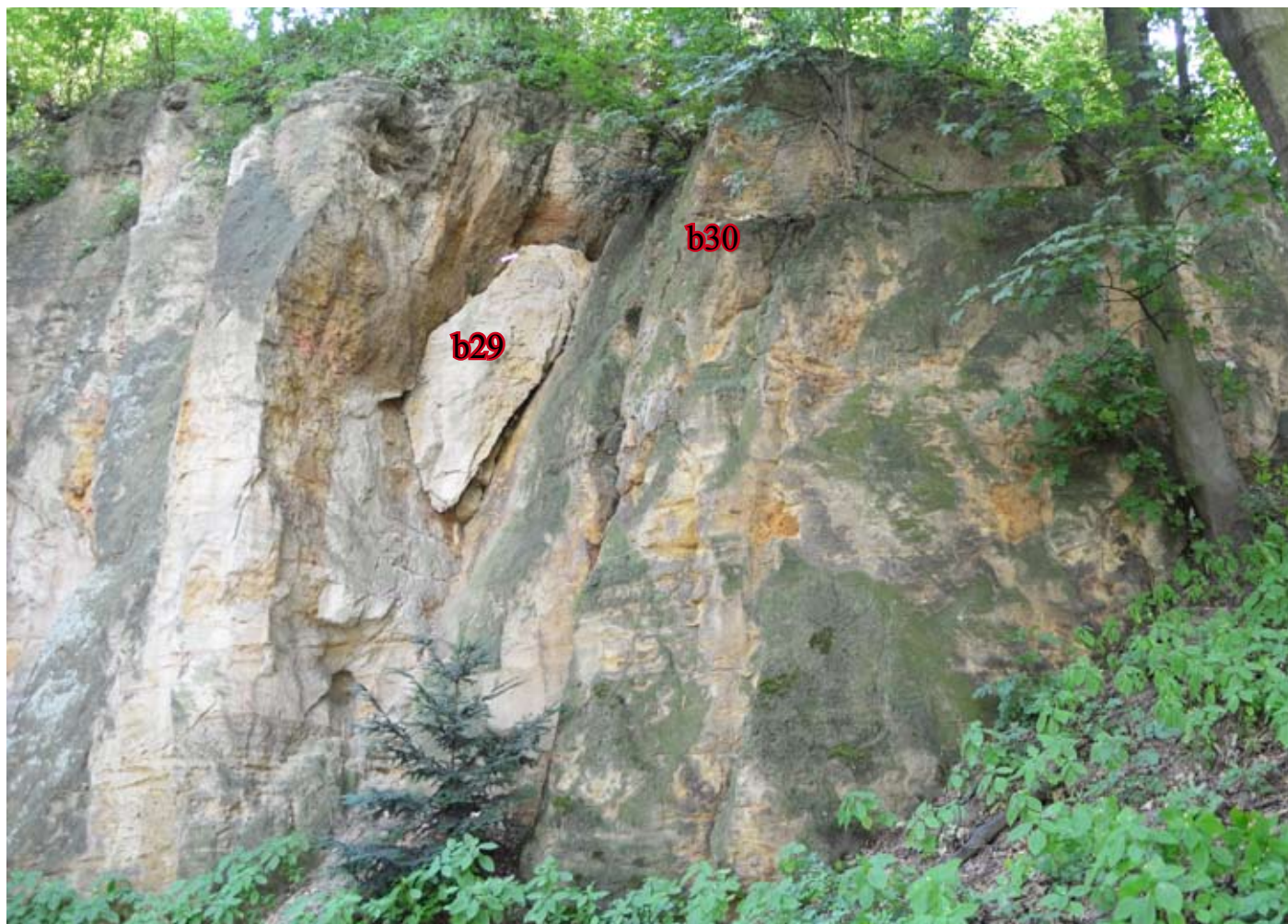


obr. 10.47 Skalmí profil 5B. B) Mělká jeskyně označená jako b26.

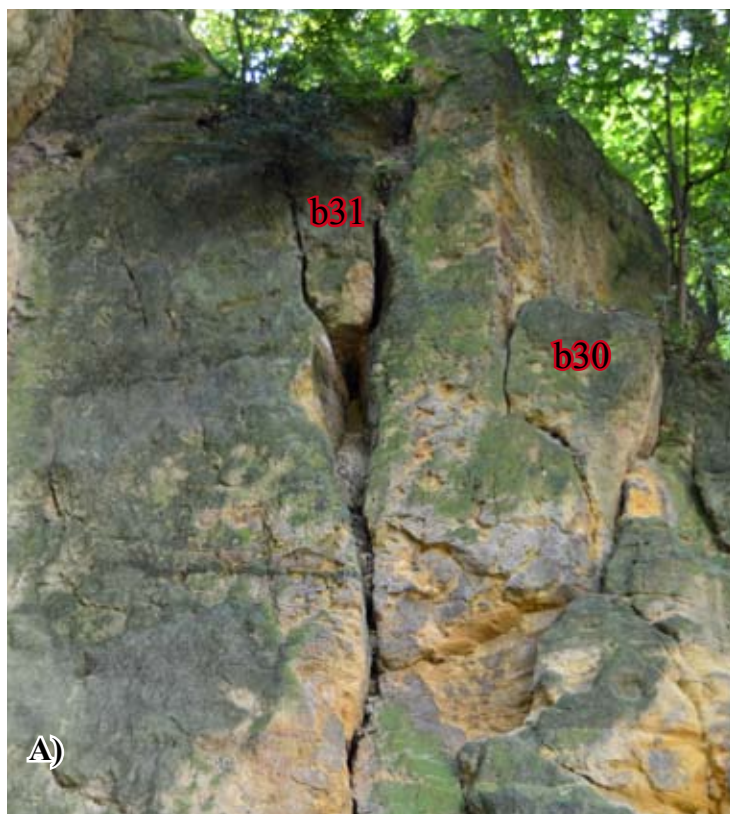


obr. 10.48 A) Nestabilní bloky označené jako b27. Stejné místo je pravděpodobně zdrojovou oblastí pro dříve zřícené bloky v předpolí stěn. B) Nestabilní kus stěny označený jako b28. Odhadovaná výška je do 1,5 m.



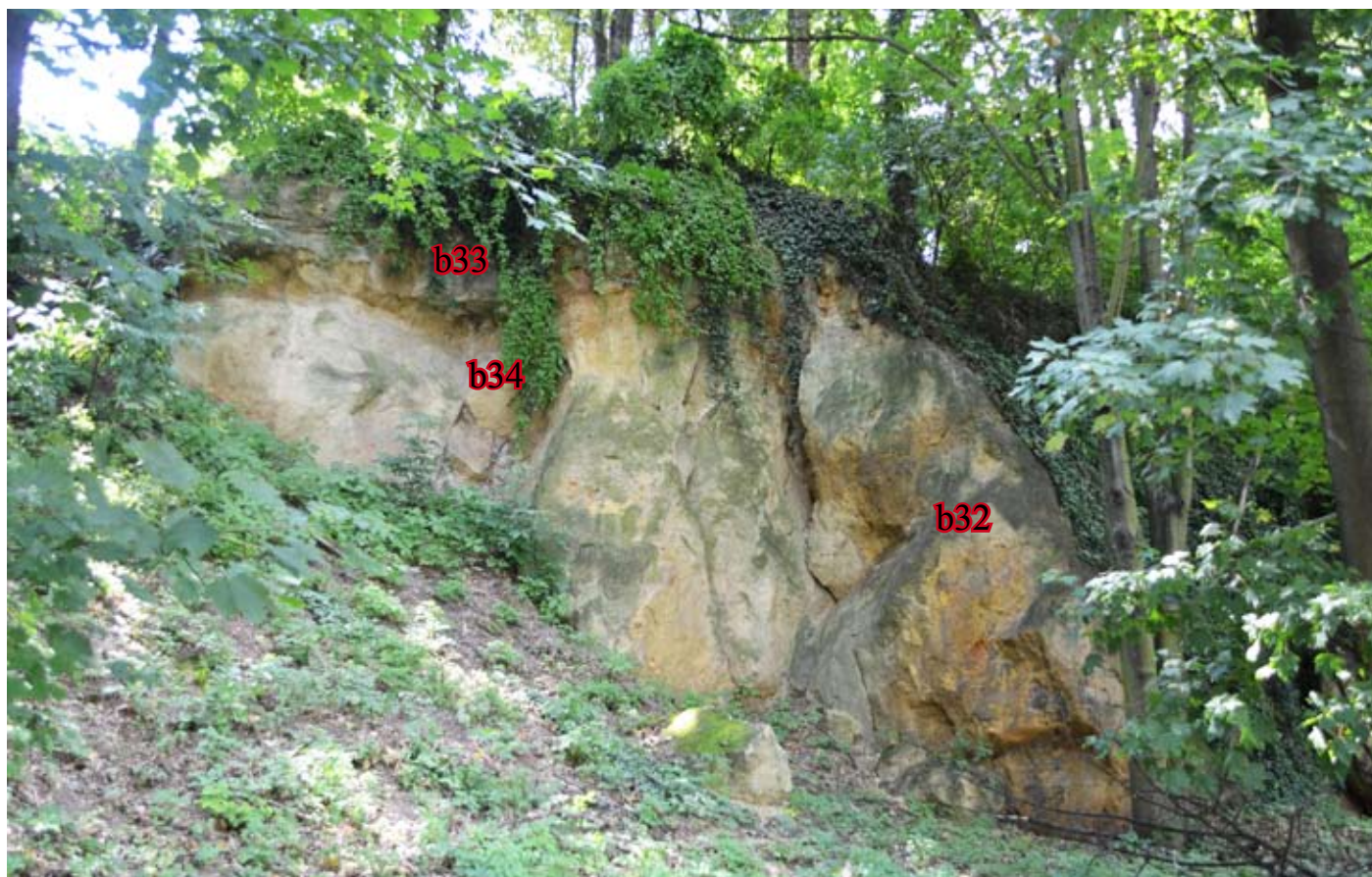


obr. 10.49 Nestabilní blok b29 má výškový rozměr 2,5m.

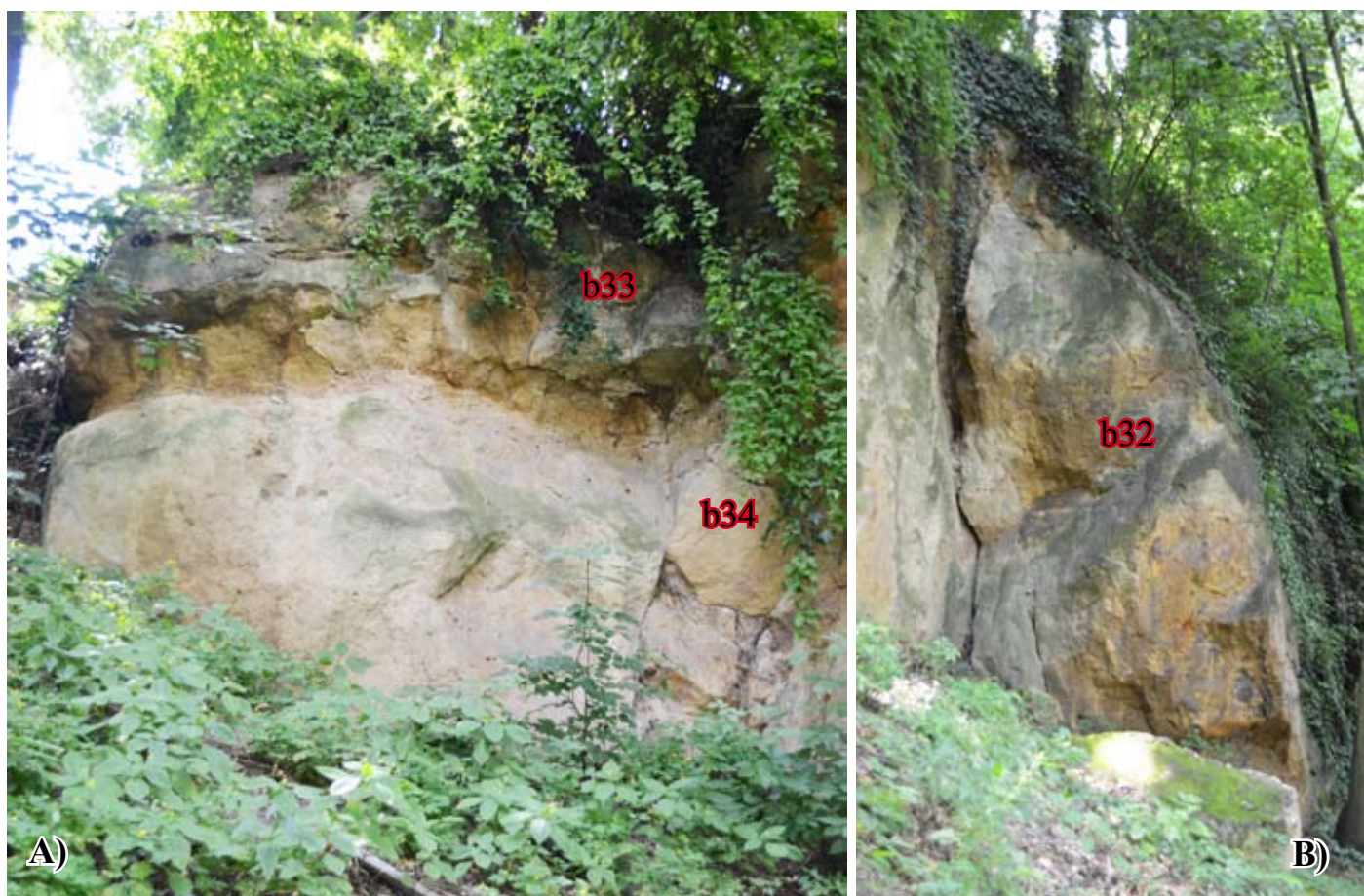


obr. 10.50 A) Nestabilní bloky b30 a b31. B) Ukázka několika opadáných kusů pískovce. Jako měřítko je použit 1m pásma.





obr. 10.51 Skalmí profil 6



obr. 10.52 A) nestabilní bloky označené jako b33 a b34. Jejich nestabilitě výrazně napomáhají kořeny popínavé dřeviny. B) Věž b32 je nejspíše postižena blokovými pohyby.





obr. 10.53 Skální profil 7. Jeskyně, označená jako b35, vzniklá mezi dvěma pískovcovými věžemi.

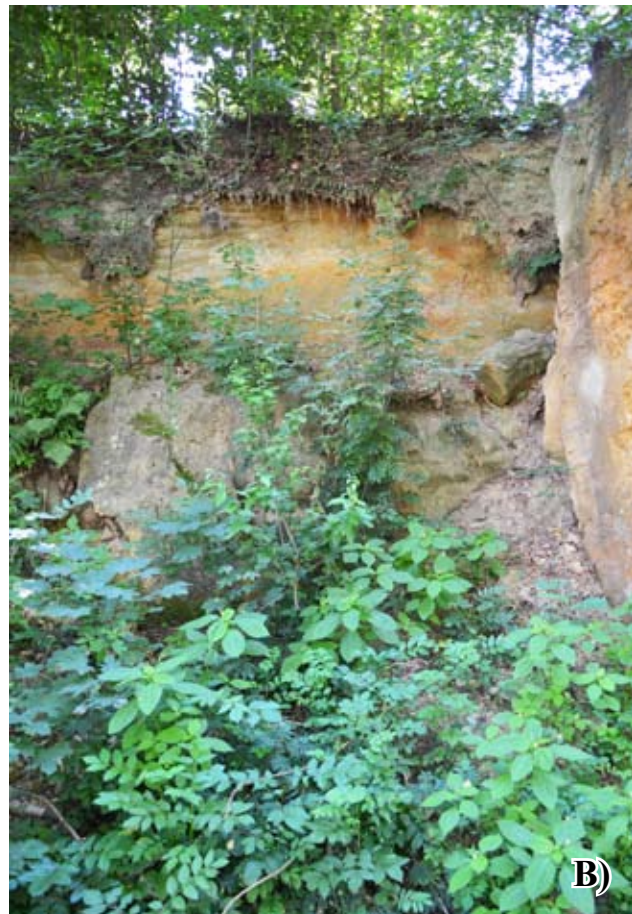


obr. 10.54 Jeskyně vzniklá mezi dvěma pískovcovými věžemi.





obr. 10.55 Skalní profil 8. V popředí jsou bloky pískovce zřícené pravděpodobně na jaře 2013.



obr. 10.56 A) Věž b36 oddělená puklinou od zbytku skalní stěny. B) Odlučná stěna skalního říční.





obr. 10.57 Skalní profily v západní části území vysoké do 2 m v bezprostřední blízkosti frekventované silnice v ulici Na Petřínách.



obr. 10.58 A) Skalní profily v západní části území vysoké do 2 m v bezprostřední blízkosti frekventované silnice v ulici Na Petřínách.. B) Opadané kameny velikosti do 30 cm v bezprostřední blízkosti vozovky.

### 10.3 Měření diskontinuit

Změřené hodnoty některých diskontinuit pískovců Střšovického stupně. Hodnoty byly změřeny na různých profilech a jsou zobrazeny v tabulce 10.1.

tab. 10.1 Změřené hodnoty směrů a sklonů diskontinuit

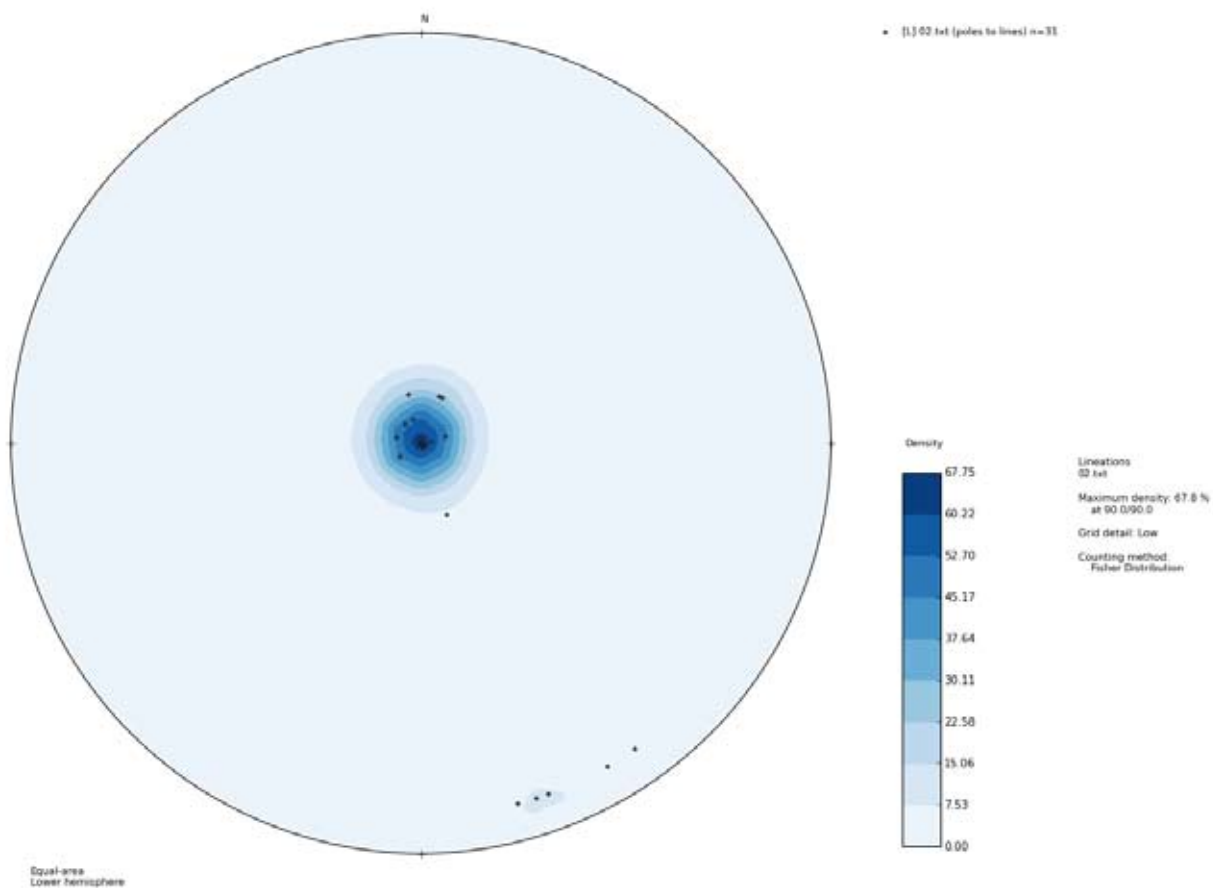
	směr/sklon (°)		směr/sklon (°)		směr/sklon (°)		směr/sklon (°)
1	250/85	10	162/10	19	320/85	28	340/85
2	145/89	11	109/90	20	120/89	29	115/90
3	95/90	12	70/90	21	160/75	30	345/80
4	160/10	13	85/90	22	69/90	31	145/10
5	111/90	14	350/89	23	320/90	32	78/90
6	355/80	15	165/10	24	285/85		
7	72/90	16	240/85	25	138/90		
8	60/90	17	65/90	26	150/10		
9	350/80	18	75/88	27	72/85		

Na následujících obrázcích č. 10.59 - 10.62 jsou vyneseny projekce normál diskontinuit, projekce spádnic naměřených diskontinuit s těžištěm systémů s následujícími orientacemi:

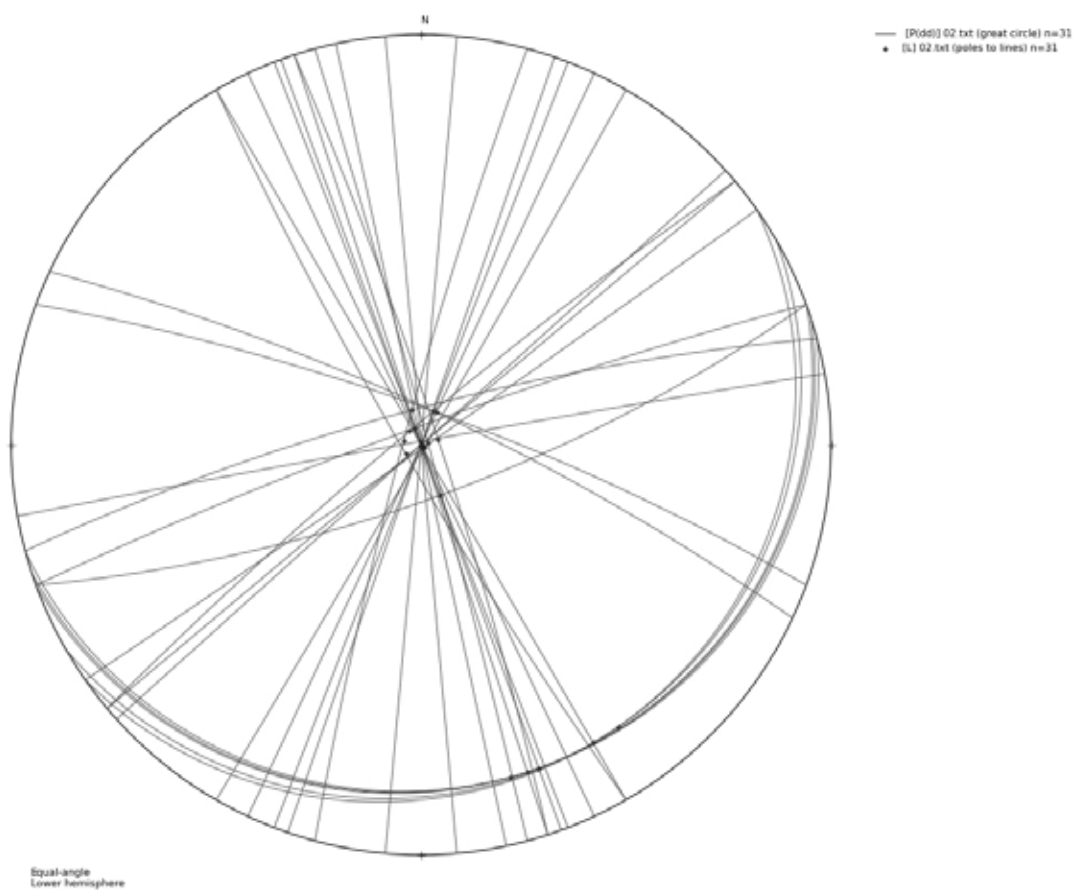
system 1 zadany normalou: 140/0, zadany spadnici 140/90  
system 2 zadany normalou: 219/0, zadany spadnici 219/90  
system 3 zadany normalou: 250/0, zadany spadnici 250/90  
system 4 zadany normalou: 332/80, zadany spadnici 152/10

Nejčtetnějším systémem je systém č. 3.

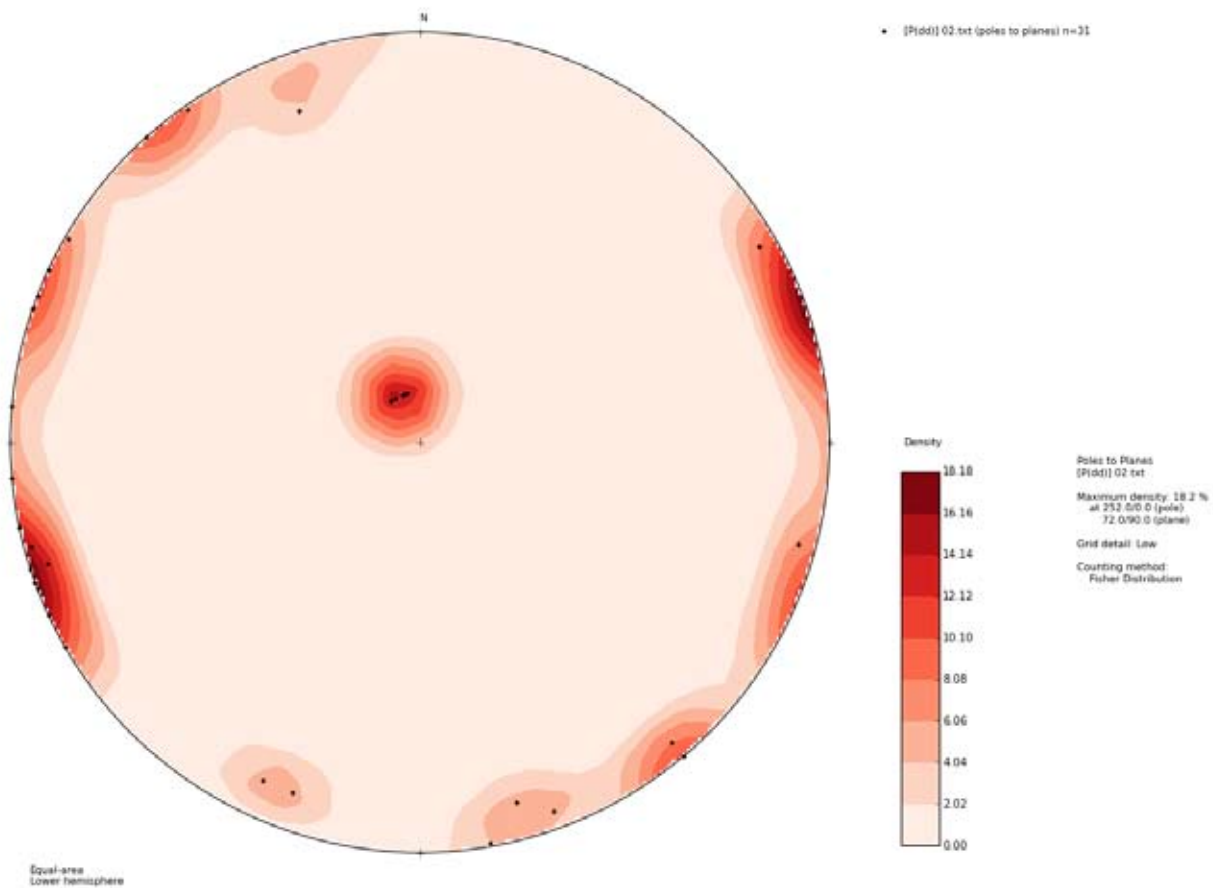




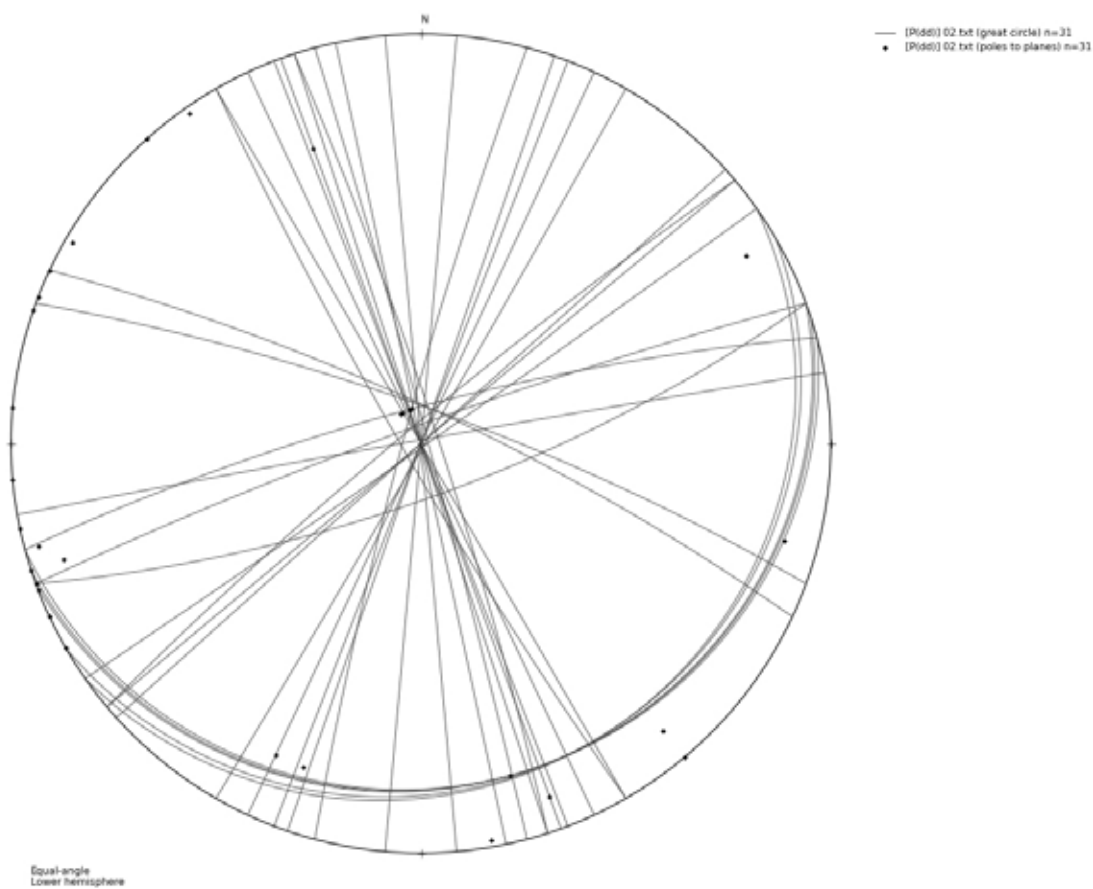
obr. 10.59 Hustotní analýza, vynesene spádnice v Lambertově (plochojevné) síti.



obr. 10.60 Vynesené „oblouky velkých kružnic“ naměřených diskontinuit a jejich spádnice ve wulfově síti.



obr. 10.61 Hustotní analýza, vynesené normály v Lambertově (plochojevné) síti.



obr.10.62 Oblouky velkých kružnic, které představují projekci diskontinuit, vynesené ve Wulfově síti.

## 11. Zhodnocení a závěr

Střešovické skály byly v zakázce Hodnocení skalního řízení na vybraných lokalitách zvláště chráněných území (ZCHÚ) a na lesních pozemcích v majetku h.m. Prahy z roku 2012 zhodnoceny jako území s malým rizikem skalního řízení s požadavkem na sledování stavu jednou za 2 roky. Z mé práce je ovšem patrné, že stav skalních stěn byl podhodnocen. Pouze na jaře 2013 na této lokalitě došlo ke třem skalním řízením. Vzhledem k faktu že lokalita patří mezi přírodní památky a nemůže zde proto být proveden větší sanační zásah bych doporučovala provést záchytné oplocení před nebo předpolí skalních stěn znovu nechat zarůst vegetací. Zároveň by mělo pravidelně docházet k regulaci náletových dřevin, které jsou častým zdrojem nestabilit. U skalních profilů 3 a 5 bych doporučovala uvést varování před možným pádem kamenů nebo skalním řízením jelikož je podél stěn vyšlapaná pěšina a několikrát zde byli spatřeni lidé s dětmi.



## 12. Literatura

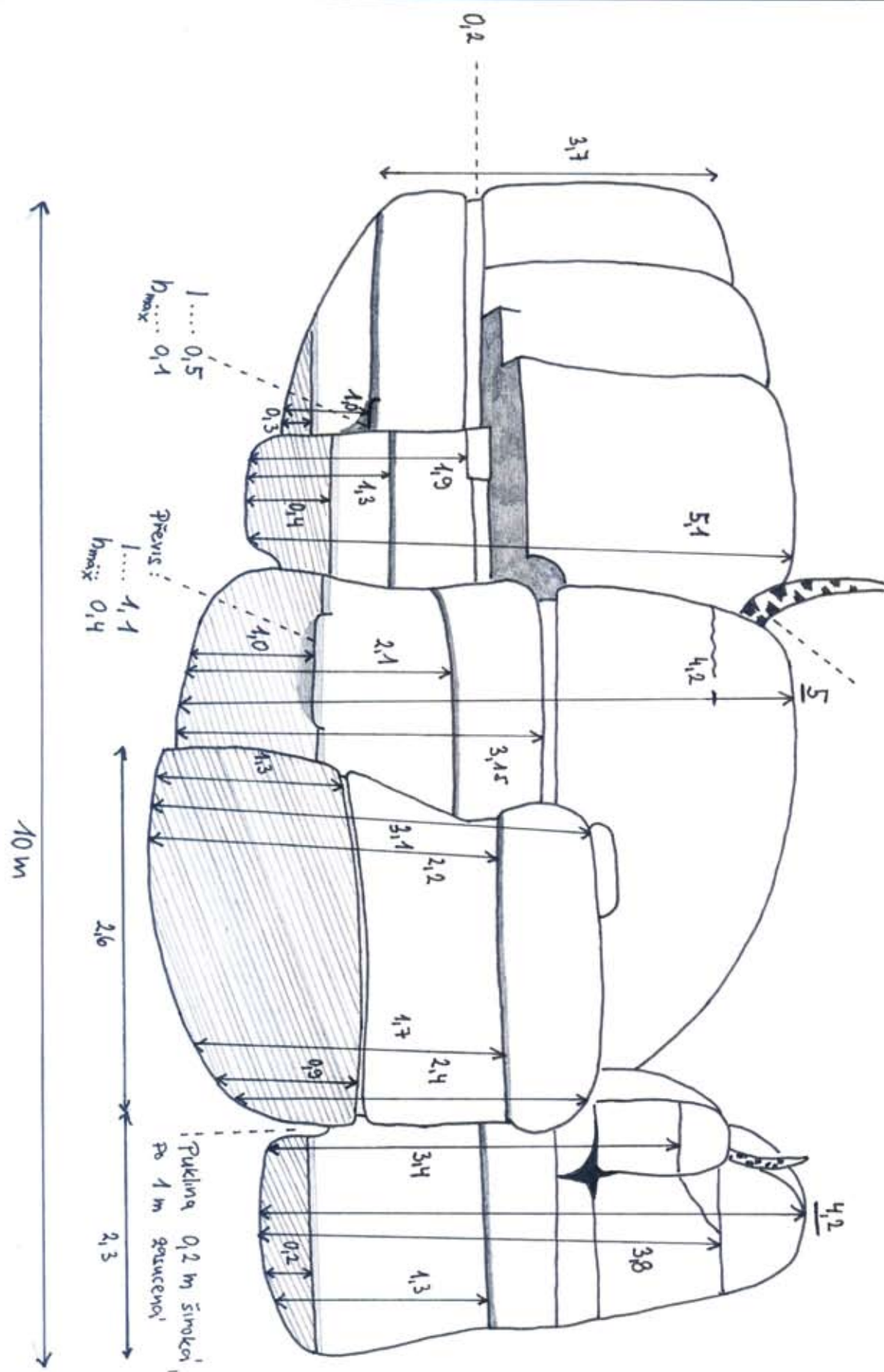
- Fencel, J. Typy sesuvů v české křídové pánvi, Sborník geologických věd: Řada HIG-hydrogeologie, inženýrská geologie, Svazek 5, Academia, Praha 1966
- Hromada, K. - Bukovanský, M. Úkoly inženýrské geologie při průzkumu skalních stěn, Sborník geologických věd: Řada HIG-hydrogeologie, inženýrská geologie, Svazek 5, Academia, Praha 1966
- Hudek, J. Praha a inženýrská geologie, ČSVTS PÚDIS, Praha, 1979
- Chlupáč, I. Geologické zajímavosti pražského okolí, Academia, Praha, 1988
- Janoušková, Norbertov areál vyslanectví Praha 6 - Střešovice, Podrobný inženýrskogeologický průzkum Ústřední ústav geologický, Praha. ČGS-Geofond P059834
- Kubíková, J. - Ložek, V. - Špryňar, P. Chráněná území ČR.: Praha. XII., Agentura Ochrany Přírody a Krajiny ČR, 2005
- Matula, M. - Pašek, J. Regionálna inžinierska geológia ČSSR, Alfa, Bratislava, 1986.
- Nemčok, A. Vývoj zosuvných území na rozhraniach geologických útvarov, Sborník geologických věd: Řada HIG-hydrogeologie, inženýrská geologie, Svazek 5, Academia, Praha 1966
- Nemčok, A., Pašek, J., Rybář, J. Dělení svahových pohybů. - Sborník geologických věd, HIG, 1974, Ústřední ústav geologický, Praha
- Ondrášík, R - Rybář, J. Dynamická inžinierska geológia, Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 1991
- Pašek, J. - Košťák, B. Svahové pohyby blokového typu, Rozpravy Československé akademie věd: Řada matematických a přírodních věd, Svazek 87, Praha, 1977
- Stemberk, J - Zvelebil, J. Skalní řízení v kvádrových pískovcích v první polovině roku 1998 na Děčínsku, Geotechnika, 1998, 4, 10-12. Praha
- Varnes, D. Slope movement types and processes. In: Special Report 176: Landslides: Analysis and Control Transportation and Road Research Board, National Academy of Science, Washington D. C., 11-33, 1978
- Zajíc, J - Král, J. - Daniel, J. Průzkum skalních stěn a svahů na děčínsku, Sborník geologických věd, Řada HIG-hydrogeologie, inženýrská geologie, Svazek 12, Academia, Praha 1975
- Záruba, Q. - Mencl, V. Sesuvy a zabezpečování svahů, Academia, Praha, 1969
- Záruba, Q. Deformace hornin vzniklé vytlačováním podloží, Rozpravy Československé akademie věd, Praha, 1956, ročník 66, sešit 15
- Záruba, Q. Geologický podklad a základové poměry vnitřní Prahy. - Geotechnika, svazek 5, Praha, 1948

internetové odkazy:

<http://www.geology.cz/aplikace/geohazardy/katalog/>

[http://www.chmi.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1\\_0\\_Home](http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home)

Skalní profil 2A



# Skalní profil 2B

